ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

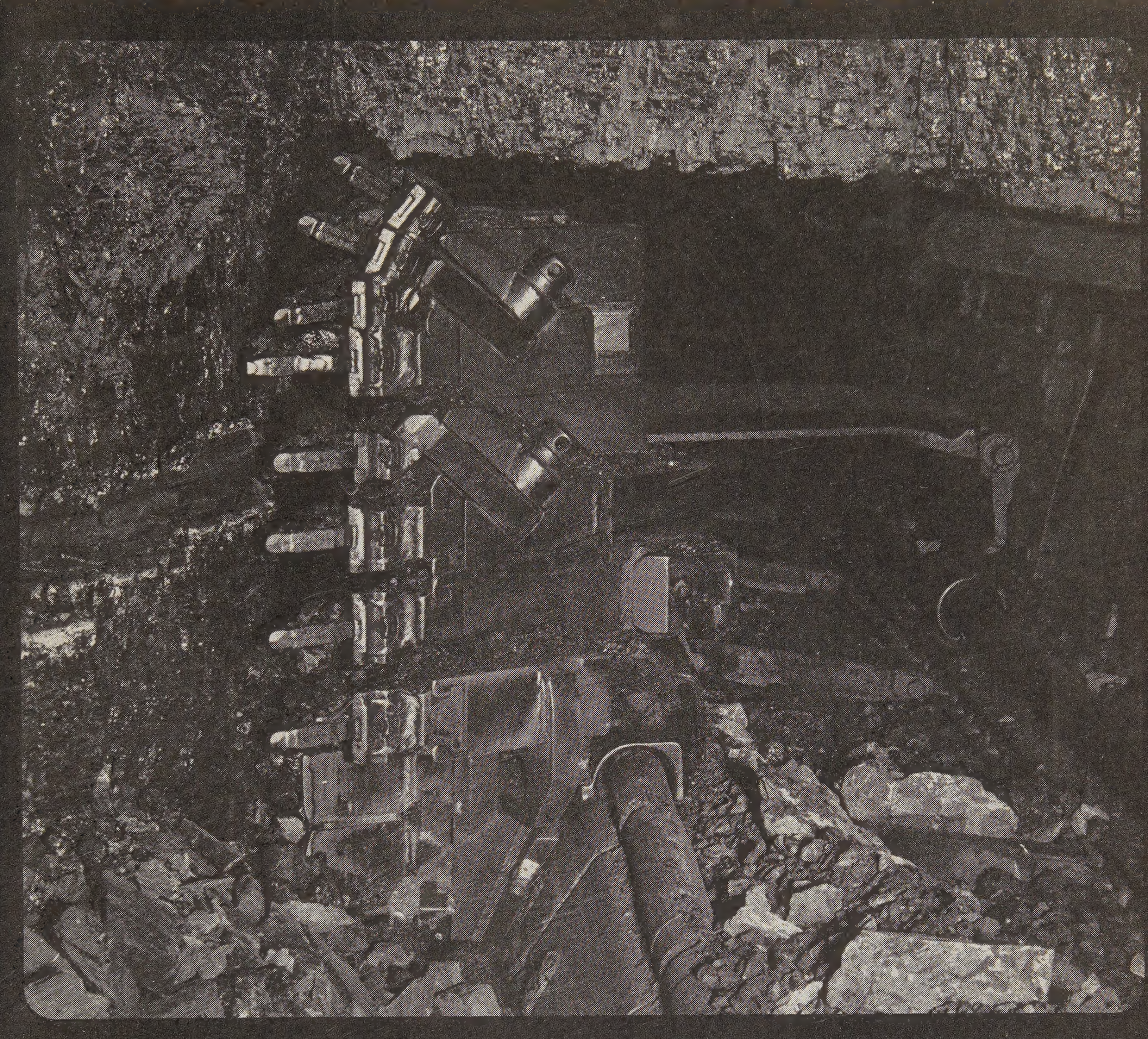
VAN BELGIE

Direction - Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

OCTOBRE 1974 Mensuel — N° 10 — Maandelijks OCTOBER 1974



VERRIJDBARE DRIEKEGELBOORMACHINES

SBCh-250MN en SBCh-120

- ☐ dienen voor het sonderen met driekegels en voor het aan de stang boren van mijngaten in mijnontginningen,
- ☐ worden gebruikt bij de produktie van ferro- en non-ferrometaalertsen, van steenkool en van konstruktiematerialen,
- ☐ veroorlooft het vertikaal sonderen en het hellend sonderen tot 30° ten opzichte van de vertikale,
- ☐ worden opgesteld op kettingrupsen met individuele elektrische besturing van elke rups.

Inlichtingen : Handelsvertegenwoordiging van de U.S.S.R. in België
Regentlaan 31-33 - 1000 Brussel
Tel. 02/12.01.30 - Telex 216.07



MACHINOEXPORT

☎ 147-15-42 SSSR MOSKVA 117330 7207 MOSKVA V-330

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

OCTOBRE 1974 Mensuel — N° 10 — Maandelijks **OCTOBER 1974**



ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

n° 10 — octobre 1974

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

nr. 10 — oktober 1974

Dirction-Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200, rue du Chéra — TEL. (041) 52 71 50

Sommaire - Inhoud

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

1050 BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • 1050 BRUSSEL

Rue Borrens, 35-43 - Borrensstraat — TEL. 640 10 40

Dépôt légal : D/1974/0168

Wettelijk Depot : D/1974/0168

MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezig arb.: Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille / Pijler	Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm.: Belges / Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Hainaut - Henegouwen	109.020	7.896	56.513	19,00	3.041	4.454	0,242	0,571	0,854	1.777	1.207	75,19	70,21	— 23	— 21	— 44	4.122.268
Liège - Luik	49.068	4.537	58.172	19,00	1.517	2.235	0,235	0,629	0,927	1.705	1.158	73,43	77,76	— 7	— 34	— 41	
Campine - Kempen	482.209	31.601	105.657	19,00	9.862	13.621	0,093	0,391	0,545	2.476	1.774	85,95	87,89	+ 12	+ 27	+ 39	1.074.203
Le Royaume - Het Rijk	640.297	44.024	220.342	19,00	14.421	20.310	0,129	0,440	0,627	2.215 (2)	1.557 (2)	79,60	82,46	— 18	— 28	— 46	5.196.471
1974 Mai - Mei	694.422	46.233	201.910	20,35	15.233	21.166	0,140	0,455	0,640	2.198	1.562	81,95	84,24	— 43	— 33	— 76	5.165.856
Avril - April	718.139	39.724	183.744	25,00	15.344	21.317	0,139	0,455	0,636	2.199	1.572	81,72	83,99	— 413	— 441	— 854	4.015.310
1973 Juin-Juni	699.620	63.347	462.116	19,18	16.549	23.476	0,143	0,467	0,667	2.144	1.499	81,59	84,21	— 456	— 505	— 961	5.179.181
1970 M.M.	1.022.392	93.227	214.909	18,80	21.479	30.162	0,157	0,438	0,625	2.284	1.599	83,13	85,37	— 151	— 146	— 297	4.555.460
1968 M.M.	1.233.846	94.468	1.735.082	20,28	30.101	40.787	0,184	0,506	0,705	1.976	1.418	83,55	85,55	— 200	— 315	— 515	5.393.912
1967 M.M.	1.369.570	96.697	2.643.697	20,31	35.131	47.637	0,202	0,541	0,748	1.847	1.336	85,14	86,78	— 208	— 382	— 590	5.886.368
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86.66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1974 Semaine du 26-10 au 1-11 / Week van 26-10 tot 1-11	133.168	—	203.082	3,98	16.061	22.486	—	—	—	2.080	1.493	77,00	81,00	—	—	—	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuële afwezigheid.
(2) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.555 — Fond et surface : 1761. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.555 — Onder- en bovengrond : 1.761.

BELGIQUE — FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES — JUIN 1974
BELGIE — LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t — JUNI 1974

PERIODES / PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques / Huisbrand, kleinbedrijf, handel, openbare diensten		Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / Ijzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux / Non-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder	Denr. alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques / Niet metalen delfstoffen		Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1974 Juin - Juni	48.436		345.745	23.749	85.279	5.068	1.177	3.698	75	966	56	1.048	2.284		—	1.017	32.151	550.749
Mai - Mei	61.433		385.984	32.897	85.280	5.657	1.386	4.607	52	920	89	3.032	2.227		—	1.885	33.622	619.071
Avril - April	58.009		424.444	33.930	84.112	4.844	1.326	4.194	126	593	354	1.226	2.295		—	2.505	43.477	661.435
1973 Juin - Juni	54.102		421.261	21.251	125.948	14.339	1.166	5.406	72	630	131	1.636	2.333		—	722	26.788	675.885
1970 M.M.	112.550		464.180	54.101	18.468	11.596	19.132	10.100	425	2.370	388	4.161	6.725		4.191	4.359	44.102	925.190
1969 M.M.	132.890		519.889	51.651	271.629	13.387	2.502	12.188	374	2.630	521	5.564	9.328		4.790	3.035	74.823	1.105.199
1968 M.M.	166.544		510.582	63.687	316.154	10.976	2.595	10.189	1.129	3.241	588	6.703	11.598		4.382	3.566	95.376	1.207.310
1967 M.M.	179.557		511.078	66.778	322.824	12.848	3.358	12.199	1.900	3.861	1.033	5.946	17.630		4.454	4.134	125.871	1.273.471
		(2)												(3)				
1966 M.M.	174.956	12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996	11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328 (1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de aan de gasfabrieken geleverde steenkolen.
(2) Fourniture aux administrations publiques. — Levering aan de openbare diensten.
(3) Fourniture aux cimenteries. — Levering aan de cementfabrieken.

COKERIES - COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité - Ovens in werking: Batteries Batterijen	Fours Ovens	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Belge Inheemse	Etranger Uitheemse	Enfourné In de oven geladen	Huiles combustibles Stookolie (t)	COKE - COKES (t) Production - Produktie: Gros coke Dikke cokes > 80 mm	Autres Andere	Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ. Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten		Sidérurgie IJzer- en staalnijverheid	Centr. électr. publiques Openb. elektr. centrales	Transports Vervoer	Autres secteurs Andere sektors	Exportation Uitvoer	Total Totaal	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
Gras A et B			352.962	402.360	850.564																
Vetkool A en B																					
Autres - Andere			8.056	7.112	21.040																
Le Royaume - Het Rijk	45	1.491	361.018	409.472	871.604		555.626	117.307	672.933	1	596	3.776		607.263	—	71	21.069	32.963	665.142	102.686	3.181
1974 Mai - Mei	45	1.491	393.912	452.665	915.110		580.730	119.749	700.479	21	823	4.602		669.458	12	—	19.022	38.784	731.878	89.151	3.213
Avril - April	45	417	420.046	477.793	887.612		562.996	122.879	685.875	11	503	3.731		664.415	15	201	20.040	36.111	724.513	112.645	1.492
1973 Juin - Juni	45	1.491	425.860	425.859	748.202		489.472	101.496	590.968	4	486	3.052		537.055	5	52	21.673	40.795	602.632	179.398	3.070
1970 M.M.	42	1.378	471.981	335.828	771.875	(4)	483.060	110.208	593.267	196	2.830	6.162		486.084	39	1.176	41.698	50.362	585.521	688.236	3.041
1969 M.M.	41	1.379	515.282	266.488	781.952	(4)	503.144	100.930	604.075	367	3.066	9.084		513.846	21	903	39.480	40.250	563.335	82.874	3.039
1968 M.M.	43	1.431	510.733	269.531	785.596	(4)	494.007	109.853	603.590	282	3.397	11.318		493.621	29	1.186	40.536	55.880	502.570	118.142	3.165
1967 M.M.	43	1.442	501.276	247.575	744.976	1.210	463.687	107.755	571.442	466	4.173	10.678		454.308	362	928	41.099	64.028	571.403	132.940	3.289
												(2)	(3)								
1966 M.M.	46	1.500	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1964 M.M.	49	1.581	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.429	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1962 M.M.	43	1.439	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	[illegible]3.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.198	591.308	87.208	4.137
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N.B. — (1) En hl. - In hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - Huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Administrations publiques - Openbare diensten. — (4) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE - BELGIE
COKERIES - COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse Ammon. fabr.	Sidérurgie Staalnijverh.	Autres indus. Andere bedr.	Centrales élec. Elek. centrales	Sous-produits Bijprodukten (t): Goudron brut Ruwe teer	Ammoniaque Ammoniak	Benzol
Gaz de fours - Hoogovengas	289.533	120.464	11.621	97.868	5.394	54.170	—	—	—
Autres - Andere	—	26.884	—	6.553	—	—	—	—	—
Le Royaume - Het Rijk	289.533	147.348	11.621	104.421	5.394	54.170	23.220	4.152	4.454
1974 Mai - Mei	304.484	159.549	11.634	107.392	6.924	54.465	24.715	4.245	4.925
Avril - April	297.709	152.037	10.902	108.998	8.731	53.513	21.840	3.660	4.200
1973 Juin - Juni	254.709	129.268	10.760	69.457	—	69.524	17.739	3.728	3.764
1970 M.M.	264.156	132.455	19.397	80.926			19.471	3.995	4.586
1969 M.M.	266.093	131.627	22.652	83.604			20.527	5.141	5.366
1968 M.M.	273.366	131.861	32.096	81.331			21.841	5.874	5.567
1967 M.M.	260.580	122.916	36.041	78.819			21.176	6.229	4.923
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338			21.297	6.415	5.053
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988			23.552	6.764	5.470
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	17.162			23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116			22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854			20.628	7.064	5.569
1948 M.M.	105.334	—	—	—			16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—			14.172	5.186	4.634

FABRIQUES D'AGGLOMERES - AGGLOMERATENFABRIEKEN
JUIN 1974 - JUNI 1974

PERIODE / PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets Eierkolen	Briquettes Briketten	Total Totaal	Consommation propre Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t): Charbon Steenkool	Brai Pek	Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
1974 Juin - Juni	32.988	1.435	34.423	468	8.879	32.538	2.769	25.845	2.687	120
Mai - Mei	37.583	775	38.358	527	10.069	35.883	3.230	27.529	3.345	127
Avril - Apr.	36.663	810	37.473	766	10.350	35.912	3.251	26.614	3.112	119
1973 Juin - Juni	21.899	1.325	23.224	403	5.595	22.971	2.051	15.503	16.673	133
1970 M.M.	59.178	2.920	62.098	2.101	16.990	58.556	4.751	43.469	24.951	230
1969 M.M.	62.954	3.165	66.119	2.318	15.132	58.289	5.564	49.335	21.971	268
1968 M.M.	64.766	3.820	68.586	3.364	14.784	65.901	5.404	51.061	30.291	316
1967 M.M.	67.755	4.632	72.387	4.460	13.382	68.756	5.983	55.594	37.589	438
1966 M.M.	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	65.598	48.275	482
1964 M.M.	109.081	10.337	119.418	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1962 M.M.	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M.	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1948 M.M.	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M.	39.742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M.	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

(1) Chiffres indisponibles — Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE — BRAI — JUIN 1974
BELGIE — PEK t — JUNI 1974

PERIODE	Quantités reçues - Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. - Inh. oorspr.	Importations - Invoer	Total - Totaal	Consomm. totale - Totaal verbruik	Stock fin du mois - Voorr. einde maand	Exportations - Uitvoer
1974 Juin - Juni	2.461	—	2.461	2.769	3.080	—
Mai - Mei	2.020	—	2.020	3.230	3.388	28.321 (1)
Avril - April	2.664	396	3.060	3.251	4.598	—
1973 Juin - Juni	2.158	—	2.158	2.051	5.659	—
1970 M.M.	4.594	168	4.762	4.751	6.530	193
1969 M.M.	5.187	6	5.193	5.564	8.542	—
1968 M.M.	4.739	86	4.825	5.404	14.882	274
1967 M.M.	4.400	40	4.440	5.983	23.403	482
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

(1) Janvier - Février - Mars - Avril
Januari - Februari - Maart - April

BELGIQUE — METAUX NON FERREUX — AVRIL 1974
BELGIE — NON FERRO-METALEN — APRIL 1974

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre - Koper (t)	Zinc - Zink (t)	Plomb - Lood (t)	Etain - Tin (t)	Alum., Antim., Cadm., etc (t) - Alum., Antim., Cadm., enz. (t)	Poussières de zinc (t) - Zinkstof (t)	Total - Totaal (t)	Argent, or platine, etc. - Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Demi-finis - Half. pr.: Mét. préc. exc. - Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. - Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés - Te werk gestelde arbeiders
1974 Avril - April	26.813	21.251	11.346	371	1.402	4.228	65.411	99.603	49.378	2.860	16.145
Mars - Maart	30.377	21.705	10.625	390	1.417	4.016	68.530	74.741	52.225	3.585	16.145
Février - Februari	32.899	21.597	3.799	382	1.369	9.954	70.000	58.761	49.225	2.168	16.068
1973 Avril - April	24.204	23.469	11.843	455	950	3.756	64.677	72.018	43.277	2.583	15.242
1970 M.M.	29.423	19.563	3.707	477			62.428	76.259	36.333	3.320	16.689
1969 M.M.	25.077	21.800	9.366	557			57.393	121.561	36.007	2.451	16.462
1968 M.M.	28.409	20.926	9.172	497			59.486	85.340	32.589	1.891	15.881
1967 M.M.	26.489	18.944	8.983	514			55.349	41.518	29.487	1.981	16.330
1966 M.M.	25.286	20.976	7.722	548			55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1964 M.M.	23.844	18.545	6.943	576			50.548	35.308	29.129	1.731	17.510
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805			44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871			43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	5.956	6.757	850			36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE — SIDERUR

PRODUCT

PERIODE - PERIODE	Hauts fourneaux en activité - Hoogovens in werking	Produits bruts - Ruwe produkten: Fonte - Gietijzer	Acier en lingots - Staalblokken	Acier moulé av. ébard. - Gegoten staal voor afboording	Produits demi-finis - Half-produkten: Pour relamin. belges - Voor Belg. herwalsers	Autres - Andere	Aciers marchands - Handelsstaal	Profilés - Profielstaal	Rails et accessoires - Spoorstaven en toebehoren
1974 Juin - Juni	39	1.159.871	1.422.570	6.321	57.777	89.920	242.797	116.240	—
Mai - Mei		1.217.095	1.488.501	7.038	94.599	78.069	250.044	131.899	—
Avril - April	40	2.176.316	2.484.229	7.367	87.863	81.407	263.286	136.747	1.682
1973 Juin - Juni	39	1.003.846	1.223.386	6.001	51.750	87.926	237.737	121.900	1.197
1970 M.M.	41	895.076	1.050.953	8.875	51.711	77.649	20.684	77.345	3.139
1969 M.M.	42	924.332	1.069.748	(3)	56.695	69.424	217.770	67.378	4.150
1968 M.M.	41	864.209	964.389	(3)	45.488	58.616	202.460	52.360	3.689
1967 M.M.	40	741.832	809.671	(3)	49.253	56.491	180.743	42.667	2.984
1966 M.M.	40	685.805	743.506	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.486
1964 M.M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1960 M.M.	53	546.061	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

(1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine Land van herkomst Période Periode Répartition Verdeling	Charbon Steenkolen	Coke Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruikolen
C.E.C.A. - E.G.K.S.				
Allem. Occ. - W. Duitsl.	358.075	56.497	3.868	2.588
France - Frankrijk	8.018	36.540	—	—
Pays-Bas - Nederland	30.203	20.106	152	—
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk.	32.868	35.177	—	—
Total - Totaal	429.164	148.320	4.020	2.588
PAYS TIERS - DERDE LANDEN				
E.U.A. - V.S.A.	47.565	2.160	—	—
URSS - USSR	27.213	—	—	—
Pologne - Polen	135.798	—	—	—
Tchécoslovaquie - Jsjechoslovakije	11.105	—	—	—
Afrique du Sud - Zuid Afrika.	12.289	—	—	—
Maroc - Marokko	2.300	—	—	—
Divers - Allerlei	2.029	—	—	—
Total - Totaal	238.299	2.160	—	—
Ens. Juin - 1974 Samen Juni.	667.463	150.480	4.020	2.588
1974 Mai - Mei	706.901	126.703	3.403	2.531
Avril - April	814.266	108.542	4.238	1.750
1973 Juin - Juni	630.752	116.814	11.481	2.273
1970 M.M.	630.584	127.577	22.637	3.547
Repartition - Verdeling :				
1) Sect. dom. - Huisel. sektor.	148.597	761	4.020	2.588
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	501.037	144.084	—	—
3) Réexportation - Wederuit.	4.877	5.635	—	—
4) Mouv. stocks - Schom. voor.	—11.074	-	- -	- -

Exportations - Uitvoer (t)

Destination Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
CECA - EGKS			
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	22.818	3.475	28
France - Frankrijk	7.437	13.333	3.057
Luxembourg - Luxemburg	78	8.357	—
Pays-Bas - Nederland	1.818	1.702	—
Total - Totaal	32.151	26.867	3.085
PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
Autriche - Oostenrijk	—	270	—
Finlande - Finlaud	—	2.415	—
Suède - Zweden	—	2.846	—
Suisse - Zwitserland	—	265	100
Yougoslavie - Joegoslavië	—	300	—
Divers - Allerlei	—	—	100
Total - Totaal	—	6.096	200
Ens. Juin - 1974 Samen Juni.	32.151	32.963	3.285
1974 Mai - Mei	33.622	38.784	2.920
Avril - April	43.477	36.111	2.361
1973 Juin - Juni	26.788	40.795	3.615
1970 M.M.	44.106	53.162	7.618

ER- EN STAALNIJVERHEID

JUIN-JUNI 1974

DUCTIE t

Fil machine Walsdraad	Tôles fortes Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes Middeldikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universel staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes Bandstaal Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
Produits finis - Afgewerkte produkten									Produits finals Verder bew. prod.		
72.726	173.491	48.854	2.256	359.981	18.658	9.624	2.930	1.047.557	98.637	26.732	52.594
75.427	170.475	56.105	2.572	389.609	23.815	34.597	3.067	1.137.610	99.597	24.975	52.639
71.714	161.793	64.002	2.327	365.815	19.599	2.488	2.380	1.091.833	103.067	29.859	52.280
41.532	123.716	50.772	2.257	321.379	19.300	2.320	1.864	923.974	81.795	23.441	51.496
63.481	90.348	50.535	2.430	242.951	30.486	5.515	2.034	774.848	60.660	23.082	50.663
72.736	97.658	59.223	2.105	258.171	32.621	5.377	1.919	819.109	60.141	23.394	48.313
80.861	78.996	37.511	2.469	227.851	30.150	3.990	2.138	722.475	51.339	20.199	47.944
80.132	74.192	27.872	1.358	180.627	30.369	2.887	2.059	625.890	51.289	19.802	48.148
77.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
72.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
53.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
28.979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
11.852	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
10.603	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

Production Produktie	Unité - Eenheid	Mars - Maart 1974	Fév. - Feb. 1974	Mars - Maart 1973	M.M. 1972
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen . .	t	—	729	911	1.186
Concassés - Puin . . .	t	295.160	297.957	670.262	669.574
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m^3	26.726	23.787	25.282	24.854
Scié - Gezaagd	m^3	6.663	6.065	5.664	6.082
Façonné - Bewerkt . . .	m^3	921	844	785	950
Sous-prod. - Bijprodukten	m^3	19.676	17.094	19.907	19.873
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken .	m^3	260	335	290	359
Tranches - Platen (20 mm)	m^2	26.385	20.560	24.768	25.234
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . . .	t	1.017	950	663	1.220
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	(c)	(c)	(c)	(c)
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	38.129	21.264	18.808	22.964
Concassés - Puin . . .	t	144.600	99.888	160.576	161.692
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	40	129	72	103
Divers taillés - Diverse .	t	4.127	3.284	4.228	4.054
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	121.297	111.122	110.893	110.074
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	170.746	144.537	144.409	133.976
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	963.033	820.563	816.624	860.282
Divers - Allerlei . . .	t	227.460	191.464	191.459	186.097
Ardoise - Leisteen :					
Pr. toitures - Dakleien .	t	186	192	233	232
Schiste ard. - Leisteen .	t	77	99	71	235
Coticule - Slijpstenen . .	kg	(c)	1.514	(c)	(c)

Production Produktie	Unité - Eenheid	Mars - Maart 1974	Fév. - Feb. 1974	Mars - Maart 1973	M.M. 1972
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind . .	t	477.543	362.395	534.293	533.327
Sable - Zand . . .	t	67.526	56.703	67.226	72.748
Calcaires - Kalksteen . .	t	2.155.965	1.919.375	2.190.565	2.031.243
Chaux - Kalk	t	289.270	264.294	282.419	239.503
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat . . .	t	30.231	29.980	35.002	36.079
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	215.635	180.728	119.586	149.034
frittée - witgegloeide .	t	29.120	26.378	28.525	29.071
Plâtres - Pleisterkalk . .	t	10.595	8.432	12.423	8.765
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m^2	2.340.252	1.006.429	1.578.383	1.185.790
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt . .	t	348	536	593	858
pavé - straatsteen . .					
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet . .	t	43.111	19.966	35.942	42.169
Argiles - Klei	t	25.344	28.035	27.116	24.287
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		8.030	7.974	8.667	8.937

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Communications par radio dans les tunnels *

Radioverbindingen in tunnels *

Robert LIEGEOIS **

RESUME

Il y a dix ans que des chercheurs de l'Institut National des Industries Extractives (INIEX) ont commencé à étudier la propagation des ondes radio dans des tunnels et galeries. Leurs connaissances actuelles sont forcément limitées mais ont des bases solides : des études théoriques approfondies, l'expérimentation scientifique de quelques lignes de transmission en tunnels, des essais et applications industriels dans des galeries souterraines profondes.

Ils disposent pour l'expérimentation d'un tunnel de plus de 1300 m de longueur sans soutènement ni équipement. Ils y ont mesuré le champ du mode monofilaire et les caractéristiques de lignes de transmission rayonnantes.

L'équipe de l'INIEX a installé une ligne de transmission dans un tunnel industriel sous l'Escaut à Kallo en 1971. Depuis, elle a procédé au calcul et à la mise en place de plusieurs réseaux de télécommunications ou de télécommande pour des chantiers du fond des mines et prend part à des études préliminaires visant l'application de la radio aux routes, chemins de fer et transports suburbains.

Dans les tunnels comme dans les galeries de mines, des paramètres importants doivent être pris en considération :

- *le mode de circulation de l'information et le type d'informations transmises :*

* Communication présentée à la Conférence Internationale « Radio : Routes, Tunnels et Mines » organisée par INIEX à Liège, avril 1974.

** Conseiller, Institut National des Industries Extractives, rue du Chéra, 200 - B-4000 Liège (Belgique).

SAMENVATTING

Vorsers van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven (NIEB) zijn tien jaar geleden begonnen met de studie van de voortplanting van radiogolven in tunnels en galerijen. Vanzelfsprekend is er een grens aan hun huidige kennis maar deze steunt op stevige grondslagen : diepgaande teoretische studies, wetenschappelijke proefnemingen met enkele transmissielijnen in tunnels naast proeven en industriële toepassingen in diepe ondergrondse galerijen.

Voor hun experimenten beschikken ze over een meer dan 1300 m lange tunnel zonder ondersteuning noch uitrusting. Ze hebben er het veld van de eenaderige wijze gemeten evenals de kenmerken van stralingstransmissielijnen.

In 1971 heeft de NIEB-ploeg een transmissielijn aangebracht in een industriële tunnel onder de Schelde in Kallo. Sedertien heeft dit team de berekening en de plaatsing gerealiseerd van verscheidene netten voor telekommunicatie of afstandsbediening voor werkplaatsen in de mijnondergrond en werkt het mee aan voorstudies voor de toepassing van de radio bij wegen, spoorwegen en ondergronds vervoer.

Zowel in tunnels als in mijngalerijen moet op belangrijke parameters gelet worden :

- *de wijze waarop de informatie wordt doorgegeven en welk type van informatie wordt overgebracht :*

* Voordracht gehouden op de Internationale Conferentie « Radio : Wegen, Tunnels en Mijnen » georganiseerd door het NIEB te Luik, april 1974.

** Adviseur, Nationaal Instituut voor de Extraktiebedrijven, rue du Chéra, 200 - B-4000 Liège (België).

a) les communications bilatérales :
radiotéléphonie avec les piétons,
radiotéléphonie avec les conducteurs d'engins sur pneus ou de locomotives ;

b) les communications unilatérales :
téléaffichage et télécommande ;

— *la forme et les dimensions des sections transversales ; les changements de section, le type de revêtement ;*
— *l'emplacement de la ligne de transmission, sa constitution ;*
— *le prix : matériel, mise en place, entretien ;*
— *l'extension du réseau : longueur de ligne et portée du rayonnement ;*
— *la fréquence autorisée et les équipements disponibles sur le marché ;*
— *la sécurité de fonctionnement en atmosphère corrosive, explosive, et en cas d'accident ou de panne.*

* * *

Chaque cas d'application nécessite une étude de projet mais, dès à présent, les constructeurs de tunnels et d'équipements radio devraient tenir compte des résultats de recherche et de l'expérience acquise par les utilisateurs.

a) de tweezijdige verbindingen :
radiotelefonie met voetgangers,
radiotelefonie met bestuurders van machines op banden of van lokomotieven;

b) de eenzijdige verbindingen :
het op afstand vertonen en besturen;

— *de vorm en de afmetingen van de dwarsdoorsneden; de doorsnedeveranderingen, het bekledingstype;*
— *de ligging van de transmissielijn en haar samenstelling;*
— *de prijs : materieel, plaatsing, onderhoud;*
— *de uitgestrektheid van het net : lijnlengte en stralingsdraagwijdte,*
— *de toegestane frekwentie en de uitrustingen die op de markt beschikbaar zijn;*
— *de werkingsveiligheid in een korrosieve dan wel explosieve atmosfeer en bij ongeval of defekt.*

* * *

Elke toepassing vereist een ontwerpstudie maar vanaf nu zouden de bouwers van tunnels en radiouitrustingen rekening moeten houden met de resultaten van het speurwerk en van de ervaring die de gebruikers hebben opgedaan.

ZUSAMMENFASSUNG

Es sind zehn Jahre, in denen die Forschung des Institut National des Industries Extractives (INIEX) die Ausbreitung von Funkwellen in Tunnels und untertägigen Strecken untersuchen. Ihre gegenwärtigen Kenntnisse sind sehr begrenzt, aber von solider Grundlage der vertieften theoretischen Untersuchungen und wissenschaftlichen Experimente über die jeweiligen Übertragungslinien in Tunnels sowie der Ausarbeitungen und industriellen Anwendungen in den untertägigen Strecken.

Sie verfügen für die Experimente über einen Tunnel von mehr als 1300 m Länge ohne Ausbau oder Hilfseinrichtungen. Sie haben dort das Feld der einadrigen Mode und die Charakteristik der abstrahlenden Übertragungsleitung gemessen.

Die Mannschaft des INIEX hat 1971 eine Übertragungsleitung in einem Industrietunnel unter Escaut in Kallo eingerichtet. Seitdem haben sie die Berechnungen weitergeführt und mehrere Fernverständigungs- und Fernsteuernetze für untertägige Arbeitsplätze im Bergbau aufgebaut. Sie nehmen auch an den Voruntersuchungen für die Anwendung von Funk auf Strassen, bei Eisenbahnen und im Vorortverkehr teil.

In den Tunnels wie in den Strecken der Bergwerke müssen die beeinflussenden Parameter in Betracht gezogen werden :

SUMMARY

Ten years ago, the research workers of the Institut National des Industries Extractives (INIEX) began to study the propagation of radio waves in tunnels and galleries. Their knowledge today is necessarily limited but is based on solid foundations : detailed theoretical studies, scientific experiments on several transmission lines in tunnels, industrial tests and applications in deep underground galleries.

For experimental purposes, they have a tunnel of over 1300 m long without either support or equipment. There, they measured the field of the monofilar mode and the characteristics of radiating transmission lines.

The INIEX team installed a transmission line in an industrial tunnel under the Scheldt at Kallo in 1971. Since then, it has calculated and set up several telecommunications or telecontrol networks for underground working places in mines and is taking part in the preliminary studies for the application of radio to suburban roads, railways and other transports.

In tunnels, as in mine galleries, important parameters have to be taken into consideration :

— *die Art der Informationszirkulation und die Art der zu übertragenden Informationen :*

a) zweiseitige Informationsübertragung :
Funktelefonie mit Fussgängern,
Funktelefonie mit den Fahrern von Räderfahrzeugen oder Lokomotiven;

b) einseitige Informationsübertragung :
Fernanzeige und Fernsteuerung;

— *Form und Abmessung der transversalen Abschnitte, Wechsel der Abschnitte, Art der Verkleidung ;*

— *Platz der Übertragungsleitung, seine Beschaffenheit;*

— *Preis : Material, Montage, Unterhaltung;*

— *Ausdehnung des Netzes : Länge der Leitung und Tragweite der Strahler;*

— *Die zugelassene Frequenz und die auf dem Markt verfügbaren Ausrüstungsgegenstände;*

— *Betriebssicherheit in korrosiver und explosibler Atmosphäre und bei Unfall oder Panne.*

* * *

Jeder Anwendungsfall macht eine Projekstudie erforderlich. Aber von nun an sollten die Konstrukteure von Tunnels und von Funkausrüstungen die Forschungsergebnisse und Erfahrungen der Anwendung mit in Betracht ziehen.

— *the method of conveying information and the type of information to be conveyed :*

a) bilateral communications :
radiotelephony with pedestrians,
radiotelephony with drivers of tyred vehicles or locomotives

b) unilateral communications :
telesignalling and telecontrol;

— *the shape and dimensions of the transversal sections;*

— *the changes in section, the type of lining;*

— *the site of the transmission line, its constitution;*

— *the prices : material, installation, maintenance;*

— *the extension of the network : length of the line and range of radiation;*

— *the frequency authorized and the equipments available on the market;*

— *the working security in a corrosive, explosive atmosphere, in case of accident or breakdown.*

* * *

Each application needs a separate scheme but already the builders of tunnels and radio equipments should take into account the results of research and the experience acquired by the users.

Les exposés de ce lundi et de ce mardi matin ont été préparés par des experts de la circulation ou des communications au niveau du sol. Les exposés de cet après-midi et de demain seront présentés par des experts de la vie souterraine.

Pour les premiers, les tunnels sont autant de points singuliers dans des réseaux généralement aériens. Pour les seconds, ce serait plutôt l'inverse.

Ceux d'entre vous qui auront assisté aux trois journées comprendront à quel point il était souhaitable de réunir ces experts dans un congrès commun. Je voudrais dès à présent amener cette conclusion. A cet effet, je vous présenterai quelques aspects de la recherche, de l'expérimentation et de l'exploitation en matière de télécommunication par radio dans les mines tout en ayant en vue le profit qu'on peut en retirer pour les applications dans les tunnels. Le mot tunnel est pris ici dans un sens très large : il s'applique aux tunnels des voies de transport par fer, route, eau et plus généralement à tous les pertuis, tranchées et lieux où la propa-

Het voorbereidende werk voor de uiteenzettingen van gisteren maandag en van deze dinsdagvoormiddag werd gedaan door deskundigen inzake bovengrondse verbindingen en verkeer. Deze namiddag en morgen komen de experten van de ondergrond aan het woord.

Zijn tunnels voor de eersten even zo zeldzame punten in over het algemeen bovengrondse netten, dan is voor de anderen eerder het omgekeerde het geval.

Wie van U die aan de drie studiedagen zal hebben deelgenomen, zal begrijpen in hoeverre het samenbrengen van deze deskundigen in een gemeenschappelijk kongres gewenst was. Ik zou dit besluit reeds nu willen naar voren brengen. Hiertoe zal ik enkele kanten van het onderzoek, van de proefnemingen en van de uitwerking op het gebied van afstandsverbindingen per radio in de mijnen belichten waarbij steeds in het oog gehouden wordt welk voordeel eruit gehaald kan worden voor de toepassingen in de tunnels. Het woord tunnel wordt hier zeer ruim opgevat : het is toepasselijk op de tunnels van spoorwegen, van gewone wegen, van

gation des ondes radio est entravée ou doit être guidée, comme c'est le cas dans les galeries souterraines des mines.

C'est à la Commission des Communautés Européennes que revient l'honneur d'avoir organisé en mai 1972 à Luxembourg des « Journées sur l'Automatisation » englobant le thème des télécommunications par radio dans les mines, permettant ainsi la diffusion des connaissances acquises dans ce domaine, en Europe occidentale, grâce à l'aide financière de la CECA. On peut obtenir à Luxembourg les textes des rapports [1].

Depuis, les travaux de recherche se sont poursuivis très activement en Europe et en Amérique du Nord.

Les résultats de recherche les plus récents viennent d'être publiés, le 31 décembre 1973, par le Bureau of Mines des Etats-Unis, sous le nom de Richard G. Geyer [2]. Ils ont été exposés au « Thru-the-Earth Electromagnetics Workshop » tenu à la Colorado School of Mines, Golden, Colorado, du 15 au 17 août 1973. J'ai eu la chance de participer à cette réunion.

On trouve dans l'ouvrage cité :

1. Dans « A Theory of the propagation of UHF radio waves in coal mine tunnels » par Alfred G. Emslie, Robert L. Lagace et Peter F. Strong, des renseignements intéressants sur :

— L'affaiblissement exponentiel du signal radio en propagation libre.

waterwegen en algemener nog op alle doorgangen, uitgravingen en plaatsen waar radiogolven zich moeilijk kunnen voortplanten of waar een geleiding van de voortplanting vereist is, zoals in ondergrondse mijngalerijen het geval is.

Aan de Commissie van de Europese Gemeenschappen komt de eer toe van de organisatie in mei 1972 in Luxemburg van de « Studiedagen over de Automatisering » met ook als onderwerp de televerbindingen per radio in de mijnen waardoor een ruimere bekendheid kon gegeven worden aan de kennis die op dit vlak werd verkregen in West-Europa dank zij de financiële steun van de EGKS.

De teksten van de verslagen zijn in Luxemburg verkrijgbaar [1].

Sedertdien werd met het speurwerk zeer aktief doorgegaan in Europa en Noord-Amerika.

Op 31 december 1973 heeft het Bureau of Mines uit de Verenigde Staten de recentste researchresultaten gepubliceerd onder de naam van Richard G. Geyer [2]. Ze waren reeds naar voren gebracht op de « Thru - the - Earth Electromagnetics Workshop » die van 15 tot 17 augustus 1973 in de Colorado School of Mines, Golden, Colorado werd gehouden en waaraan ik heb kunnen deelnemen.

In genoemd werk wordt het volgende aangetroffen.

1. In « A Theory of the propagation of UHF radio waves in coal mine tunnels » door Alfred G. Emslie, Robert L. Lagace en Peter F. Strong staan interessante gegevens over :

— de exponentiële verzwakking van het radiosignaal bij vrije voortplanting;

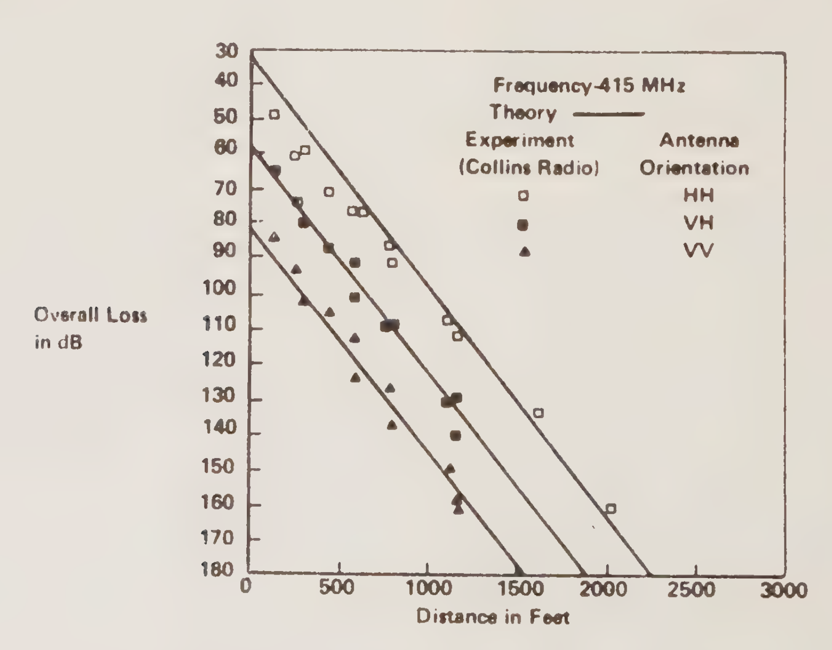


Fig. 1.

Atténuation d'un signal en fonction de la fréquence et de la position des antennes.

Verzwakking van een signaal als funktie van de frekwentie en van de stand van de antennes.

— L'effet marqué de la polarisation dans un tunnel rectiligne.
— La perte de puissance au passage d'un tournant.
— L'atténuation d'un signal en fonction de la fréquence et de la position des antennes (fig. 1). A la figure 1 on a porté, en abscisse, les distances en pieds et, en ordonnée, la perte en décibels. Trois droites représentent la perte en fonction de la distance pour la fréquence de 415 MHz et une orientation d'antenne qui est déterminée par la forme des signes portés sur le diagramme : le carré blanc pour deux antennes horizontales, le carré noir pour une verticale, une horizontale et le triangle noir pour deux antennes verticales. Ces résultats expérimentaux ont été obtenus par Collins Radio.

Les courbes de propagation radiophoniques dans une galerie vide ont encore été étudiées d'une manière scientifique approfondie par Louis Deryck dont les travaux achevés en 1973 n'ont pas encore reçu la publicité qu'ils méritent [3]. L'expérimentation scientifique a été réalisée dans un tunnel double de 1600 m de longueur percé dans la montagne au nord de Liège et n'ayant ni soutènement ni équipement. Ce sont là des conditions d'expérimentation exceptionnelles.

D'après Deryck, l'atténuation théorique du mode H_{11} passe par un minimum à une fréquence déterminée puis croît avec la fréquence, tandis que l'atténuation du mode H_{01} du guide circulaire décroît lorsque la fréquence croît (fig. 2). Cependant, si la galerie ne peut être assimilée à un tel guide, l'atténuation du mode H_{01} ne sera plus une fonction monotone décroissante de la fréquence. Dès lors, dans la gamme des fréquences supérieures à la fréquence de coupure, il existera une fréquence optimale de propagation, sa valeur sera voisine du double de la fréquence de coupure de la galerie.

Aux très basses fréquences, l'onde se propage à travers le massif rocheux : la galerie ne constitue qu'une hétérogénéité parmi d'autres dans le milieu de propagation. Sur la figure 2, on a porté en abscisse les fréquences en MHz (entre 1 et 400 MHz); la verticale proche de 40 MHz représente la fréquence de coupure, les pertes pour les modes H_{01} et H_{11} sont données par les courbes D et Q, respectivement. En-deça de la fréquence de coupure, la courbe théorique d'atténuation est donnée par la droite B. Les croix reliées par la courbe a indiquent les résultats expérimentaux et montrent la bonne concordance avec les estimations théoriques.

— het door polarisatie gekenmerkte effekt in een rechtlijnige tunnel;
— het vermogenverlies bij het nemen van een bocht;
— de verzwakking van een signaal als funktie van de frekwentie en van de stand van de antennes (fig. 1). Op figuur 1 werd op de abscis de afstand in voet uitgezet en op de ordinaat het verlies in decibel. Drie rechten stellen het verlies voor naargelang van de afstand bij een frekwentie van 415 MHz en bij een antenne-oriëntering die wordt bepaald door de vorm van de op het diagram aangebrachte tekens : het witte vierkantje voor twee horizontale antennes, het zwarte vierkantje voor een vertikale en een horizontale, en het zwarte driehoekje voor twee vertikale antennes. Deze experimentele uitslagen werden door Collins Radio opgetekend.

De krommen van radiofonische voortplanting in een lege galerij werden ook op een grondige, wetenschappelijke wijze bestudeerd door Louis Deryck. Zijn werk waaraan hij in 1973 de laatste hand legde, heeft nog niet de publiciteit verkregen die het verdient [3]. De wetenschappelijke experimenten werden gedaan in een dubbele, 1600 m lange tunnel die in het gebergte ten Noorden van Luik werd gedreven en die ondersteuning noch uitrusting heeft. Dit zijn uitzonderlijke proefomomstandigheden.

Volgens Deryck gaat de teoretische verzwakking van modus H_{11} door een minimum bij een bepaalde frekwentie en neemt dan met de frekwentie toe terwijl de verzwakking van modus H_{01} van de cirkelvormige geleider afneemt als de frekwentie toeneemt (fig. 2). Als de galerij niet kan gelijkgesteld worden met een dergelijke geleider, zal de verzwakking van modus H_{01} geen monotone, afnemende funktie van de frekwentie meer zijn. Bijgevolg zal in de gamma van boven de grensfrekwentie liggende frekwenties een optimale voortplantingsfrekwentie voorkomen; haar waarde zal ongeveer het dubbele van de grensfrekwentie van de galerij bedragen.

Bij zeer lage frekwenties plant de golf zich doorheen het gesteentemassief voort : de galerij is enkel één van de heterogeniteiten in de voortplantingsomgeving. Op figuur 2 werden op de abscis de frekwenties in MHz (tussen 1 en 400 MHz) uitgezet; de vertikale lijn nabij 40 MHz stelt de grensfrekwentie voor en de verliezen voor de modi H_{01} en H_{11} worden respektievelijk door de krommen D en Q aangegeven. Aan deze zijde van de grensfrekwentie wordt de teoretische verzwakkingskromme aangeduid door de rechte B.

De kruisjes die door kromme a met elkaar verbonden worden, geven de experimentele uitslagen aan en tonen aan dat er een goede overeenstemming is met de teoretische schattingen.

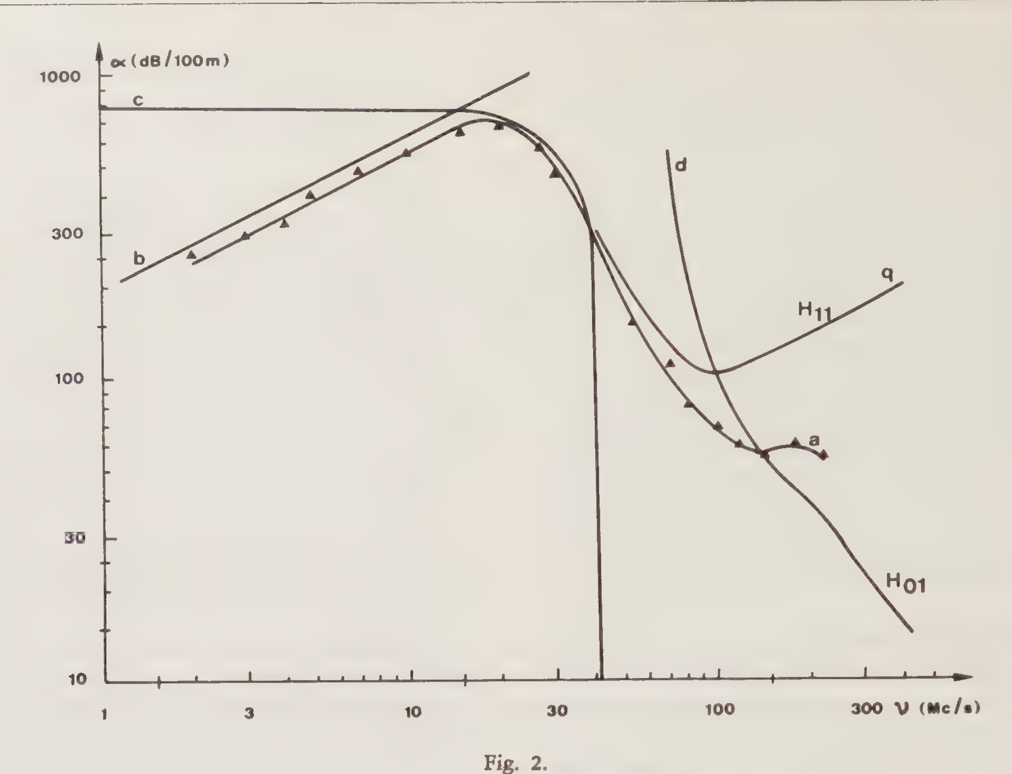


Fig. 2.

Courbes théoriques de l'atténuation dans une galerie dénuée de tout conducteur et résultats expérimentaux.

Teoretische krommen van de verzwakking in een galerij zonder enige geleider en proefresultaten.

2. Dans « Objectives and constraints of through-the-earth electromagnetic communication systems » de Howard E. Parkinson, les schémas de réseaux d'appel d'urgence décrits avec plus de détails dans le compte rendu d'une réunion d'information à Pittsburgh tenue en 1973 [4]. A la figure 3, on peut voir qu'il est fait appel essentiellement à un système de transmission d'informations unidirec-

2. In « Objectives and constraints of through - the - earth electromagnetic communication systems » van Howard E. Parkinson staan de schema's van netten voor noodoproepen waarvan een uitgebreider beschrijving te vinden is in het verslag van een informatievergadering die in 1973 in Pittsburgh werd gehouden [4]. Op figuur 3 kan vastgesteld worden dat hoofdzakelijk wordt beroep gedaan op

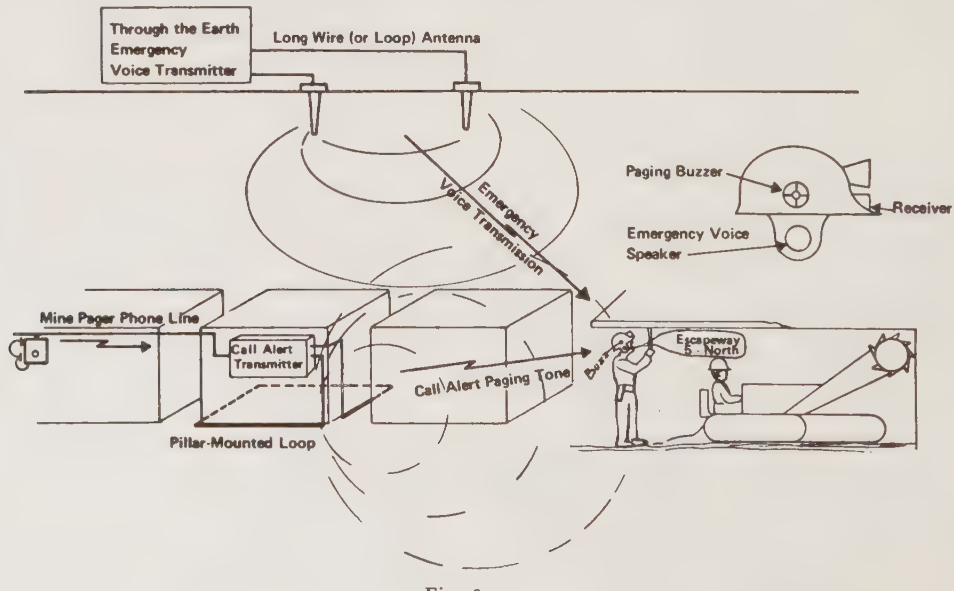


Fig. 3.

tionnelle, soit à partir du sol directement par une boucle posée en surface lorsque la profondeur est faible, soit par la voie des lignes téléphoniques et d'une ligne porteuse d'onde se terminant par une boucle inductive établie autour d'un pilier.

La boucle d'induction à basse fréquence est utilisée dans la mine depuis très longtemps. Des applications récentes seront décrites par nos collègues à cette tribune.

Certains d'entre vous seront peut-être étonnés d'apprendre que le machiniste de locomotive de mine dispose, au fond de la mine, de réseaux de communications le mettant en rapport constant avec un répartiteur du trafic, situé soit au fond, soit en surface.

Dans une mine allemande, des trains automatiques sans machiniste circulent depuis quelques années entre deux gares souterraines distantes de plusieurs kilomètres. Plusieurs trains se suivent sans danger sur la même ligne et toutes les informations nécessaires sont transmises par ondes radioguidées **[5].**

Il est permis d'entrevoir une amélioration des performances des boucles inductives dans certaines applications. Des essais confirmés par une étude théorique ont montré que, dans ces boucles, la résonance s'accompagne d'une forte réduction de l'affaiblissement spécifique du guide d'onde et de l'élimination totale des ondes stationnaires. La résonance est obtenue par l'insertion de condensateurs à des intervalles inférieurs au quart d'onde [6].

3. Dans le « Report of operational communications working group » rédigé par Martyn F. Roetter, une brève description de trois systèmes européens de communications utilisant un câble coaxial. Ce sont :

a) un système belge mettant en œuvre des dispositifs rayonnants insérés de place en place dans une ligne de transmission coaxiale [7];
b) un système français se servant d'un câble coaxial à fuite (leaky coaxial cable) dont le conducteur extérieur est constitué d'une tresse lâche;
c) un système britannique faisant appel à des répéteurs.

Les trois systèmes sont fondés sur des phénomènes de rayonnement dont l'explication mathématique a été proposée récemment par des spécialistes internationaux de premier plan. Les « forts en thème » auront le plaisir d'entendre les maîtres de l'art soutenir leur thèse au Colloque de Guildford, les 9 et 10 avril prochain [8].

Ceux qui préfèrent connaître les développements techniques et les résultats économiques de l'appli-

een éénrichtingssysteem voor informatie - overdracht hetzij rechtstreeks vanaf de bodem via een bovengronds aangebrachte lus als de diepte gering is, hetzij via telefoonlijnen en een golfdragende lijn die uitloopt op een rond een pijler opgestelde induktielus.

De induktielus op lage frekwentie wordt al heel lang aangewend in de mijn. Recente toepassingen zullen op dit gestoelte door onze kollega's beschreven worden.

Sommigen onder U zullen misschien verwonderd opkijken als ze vernemen dat de bestuurder van een mijnlokomotief in de mijnondergrond kan beschikken over verbindingsnetten die hem doorlopend in verbinding stellen met een verkeersregelaar in de ondergrond of op de bovengrond.

In een Duitse mijn rijden sedert enkele jaren automatische treinen zonder machinist tussen twee ondergrondse stations die verscheidene kilometers van elkaar liggen. Op dezelfde lijn volgen verscheidene elkaar zonder gevaar op en d.m.v. radiogeleide golven wordt de vereiste informatie overgebracht [5].

Voor sommige toepassingen mag een betere prestatie van de induktielussen verwacht worden. Door teoretische studie bevestigde proeven hebben aangetoond dat de resonantie bij deze lussen gepaard gaat met een forse beperking van de specifieke verzwakking van de golfgeleider en van de totale uitschakeling van de staande golven. De resonantie wordt verkregen door het inlassen van kondensatoren op een tussenafstand van minder dan een kwartgolflengte [6].

3. In het door Martyn F. Roetter geschreven « Report of operational communications working group » worden drie Europese verbindingssystemen die gebruik maken van een coaxiale kabel, in 't kort beschreven. Het zijn :

a) een Belgisch systeem met straaltoestellen die op bepaalde plaatsen in een coaxiale transmissielijn worden ingezet [7] ;
b) een Frans systeem dat zich bedient van een coaxiale verlieskabel (leaky coaxial cable) waarvan de buitengeleider bestaat uit een losse omvlechting;
c) een Brits systeem dat op versterkers of repetitoren beroep doet.

Aan de basis van de drie systemen liggen stralingsverschijnselen waarvan de wiskundige verklaring onlangs werd gegeven door internationale eersterangsspecialisten.

Diegenen met een « wiskundige knobbel » zullen het genoegen smaken de meesters van de kunst hun stelling te horen verdedigen op het Colloquim van Guildford op 9 en 10 april e.k. [8].

Wie verkiest kennis te maken met de technische ontwikkelingen en de ekonomische resultaten van

cation de ces phénomènes recevront les indications qu'ils attendent de la bouche même des exploitants ou des constructeurs qui vont se succéder à cette tribune jusqu'à demain soir.

a) Le système belge consiste à insérer des dispositifs rayonnants (fig. 4) dans une ligne de transmission coaxiale.

de toepassing van deze verschijnselen, zullen de verwachte aanwijzingen kunnen vernemen uit de mond zelf van de ondernemers of bouwers die tot morgenavond op dit spreekgestoelte zullen staan.

a. Bij het Belgische systeem worden straaltoestellen (fig. 4) ingezet in een coaxiale transmissiekabel.



Fig. 4.

Dispositif rayonnant du système de transmission radiophonique INIEX/Delogne. Construit par la firme SAIT Electronics S.A., Chaussée de Ruisbroeck, 66 - B - 1180 Bruxelles.

Stralingstoestel van het radiotransmissiesysteem NIEB/Delogne. Gebouwd door de firma SAIT Electronics N.V., Steenweg op Ruisbroek, 66 - B - 1180 Brussel.

Sur le diagramme de la figure 5, on a porté en abscisse les distances en mètres et en ordonnée le champ en microvolts, mesurés le long d'une ligne INIEX/Delogne. Le mesureur de champ est branché

Op het diagram van figuur 5 werd de afstand in meter uitgezet op de abscis en het veld in mikrovolt, gemeten langs een lijn NIEB/Delogne, op de ordonnaat. De veldmeter wordt aangesloten

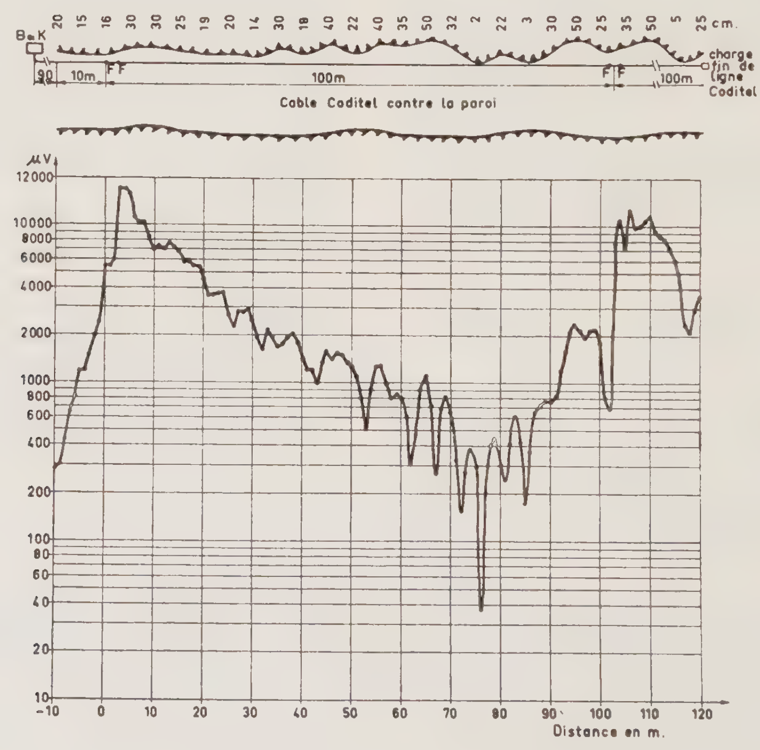


Fig. 5.

Ligne de transmission INIEX/Delogne contre la paroi et coupleurs directifs.

Transmissielijn NIEB/Delogne tegen de wand en richtingskoppelingen.

Charge fin de ligne = *eindelijnbelasting*
Cable Coditel contre la paroi = *Coditel-kabel tegen de wand*
Distance en m = *afstand in m.*

à l'extrémité de la ligne, dans laquelle on a inséré des paires de dispositifs rayonnant en FF à environ 100 m du mesureur de champ et à environ 200 m. Le signal qui a tendance à s'affaiblir le long de la ligne est régénéré par l'effet des dispositifs rayonnants et le fait de placer par paires ces dispositifs rayonnants crée une certaine dissymétrie propre à diminuer le taux d'ondes stationnaires et à augmenter le rendement de la ligne [9].

On a pu montrer que les dispositifs INIEX/Delogne améliorent les performances des lignes de transmission utilisant, par exemple, un câble coaxial à tresse ou un câble à fenêtres du type Radiax. Pour les grandes portées, on a intérêt à utiliser un câble coaxial à conducteur extérieur plein. On peut utiliser plusieurs types différents de câbles dans un réseau, effectuer des bifurcations, travailler sans interférence à plusieurs fréquences voisines en n'utilisant qu'un seul câble et un modèle unique de dispositif rayonnant.

L'étude théorique approfondie a été achevée en 1969 par le Professeur Delogne qui fera mercredi matin un exposé intitulé : « Les systèmes INIEX de communication par radio » [10].

On a installé une ligne de transmission de ce type dans un tunnel industriel sous l'Escaut à Kallo en 1971. La ligne assure les communications entre le personnel dans le tunnel et un surveillant situé dans un bâtiment de la centrale électrique. Le tunnel a une longueur de 1173 m et un revêtement circulaire en claveaux de béton (fig. 6). La fréquence choisie est de 36 MHz. L'installation a été décrite par R. De Keyser [11].

Les chercheurs de l'INIEX ont procédé au calcul et à la mise en place de plusieurs réseaux de télécommunications et de télécommande pour des chantiers du fond des mines. On pourra visiter dans les mines de Campine une installation de télécommunications en galerie à la fréquence de 36 MHz et une installation de télécommande de treuil à la fréquence de 30 MHz.

M. Delogne décrira une installation de 13 km de développement à 7 MHz établie dans le Sud de la France dans une mine moderne à haut rendement (fig. 7). Sur la figure 7 qui est une vue en plan représentant quelques galeries de la mine, chaque type de trait correspond à un réseau de fréquence différente, respectivement 7, 6,5 et 5,9 MHz.

INIEX prend part actuellement à des études préliminaires visant l'application de la radio aux routes, chemins de fer et transports sub-urbains.

op het uiteinde van de lijn waarin paren straaltoestellen zijn ingezet op ongeveer 100 m en op ongeveer 200 m van de veldmeter. Het signaal dat de neiging vertoont om met de lengte van de lijn te verzwakken, wordt opnieuw sterker door het effekt van de straaltoestellen en het feit dat paren straaltoestellen worden geplaatst, schept een zekere dysymmetrie die het aantal staande golven doet verminderen en het rendement van de lijn doet stijgen [9].

Aangetoond kon worden dat de straaltoestellen NIEB/Delogne zorgen voor betere prestaties van de transmissielijnen die bijvoorbeeld gebruik maken van een coaxiale vlechtkabel of een vensterkabel van het Radiax-type. Voor grote draagwijdten verdient het aanbeveling een coaxiale kabel met volle buitengeleider te gebruiken. Er mogen verscheidene kabels van een verschillend type gebezigd worden in één net, er mag afgetakt worden, er kan zonder interferentie op verscheidene, bij mekaar liggende frekwenties gewerkt worden waarbij slechts een kabel gebruikt wordt en een enkel model van straaltoestel.

De grondige teoretische studie werd in 1969 beëindigd door professor Delogne die woensdagmorgen een uiteenzetting met als titel « les systèmes INIEX de communication par radio » zal houden [10].

Een transmissielijn van dit type werd aangebracht in een industrietunnel onder de Schelde in Kallo in 1971. Ze zorgt voor de verbindingen tussen het personeel in de tunnel en een opzichter die zich in een gebouw van de elektrische centrale bevindt. De tunnel is 1173 m lang en zijn cirkelvormige bekleding bestaat uit betonblokken (fig. 6). Als frekwentie werd 36 MHz gekozen. De installatie werd beschreven door R. De Keyser [11].

De vorsers van het NIEB zijn overgegaan tot de berekening en de plaatsing van verscheidene afstandsverbindings- en afstandbedieningsnetten voor werkplaatsen in de ondergrond van mijnen. In de Kempense mijnen zal een installatie voor afstandsverbindingen in een galerij op 36 MHz-frekwentie kunnen bezocht worden evenals een installatie voor de afstandsbediening van een lier op frekwentie 30 MHz.

De heer Delogne zal een beschrijving brengen van een installatie van 13 km die op 7 MHz werkt en die werd opgesteld in een moderne mijn met hoog rendement in Zuid-Frankrijk (fig. 7). Figuur 7 is een bovenaanzicht waarop enkele galerijen van de mijn zijn getekend en waarvan elk lijntype overeenstemt met een net van verschillende frekwentie, respektievelijk 7 MHz, 6,5 MHz en 5,9 MHz.

Het NIEB werkt thans mee aan voorstudies voor de toepassing van de radio bij wegen, spoorwegen en ondergronds vervoer.

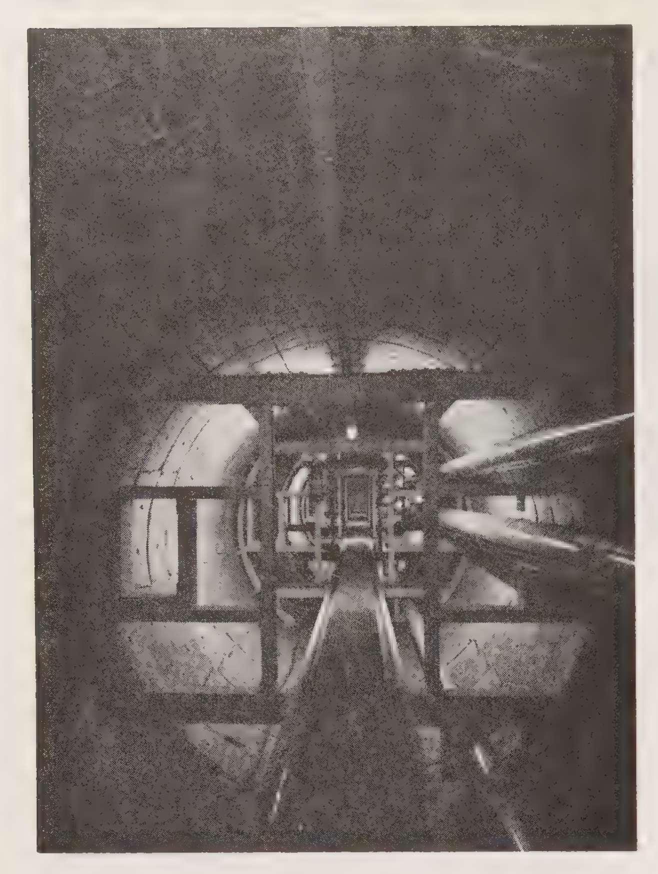


Fig. 6.

Ligne de transmission INIEX/Delogne en service dans un tunnel de la S.A. EBES à Kallo.

Transmissielijn NIEB/Delogne in bedrijf in een tunnel van de N.V. EBES Kallo.

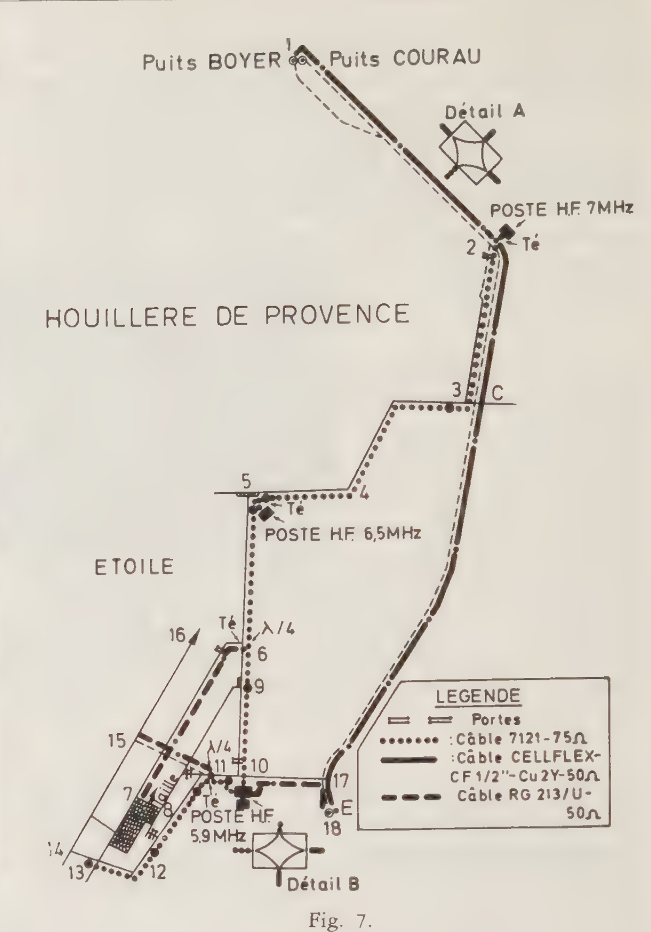


Fig. 7.

Vue des câbles placés à l'étage — 235 m et du réseau du Quartier de l'Etoile.

Gezicht op de kabels die op verdieping — 235 m geplaatst werden, en op het net van het « Quartier de l'Etoile ».

Puits = *schacht* Portes = *poortschakelingen*
Poste = *toestel* Câble = *kabel*

b) Le système du câble coaxial à fuites (à tresse lâche, à trous ou à fente longitudinale) a été étudié principalement par les instituts de recherche de l'industrie charbonnière en Grande-Bretagne, en France et en Belgique (fig. 8). On peut voir à la fig. 8 le schéma d'une tresse avec le système de coordonnées employé par un des chercheurs pour établir la théorie de ces systèmes.

Le problème a été abordé de deux manières différentes.

— La première consiste à appliquer la théorie des lignes de transmission couplées : nous renvoyons à

1. David Martin, du Mining Research and Development Establishment, National Coal Board, et à sa thèse intitulée : « Very high-frequency radio communication in mines and tunnels », soutenue au début de 1973 à l'Université du Surrey [12].

2. J. Fontaine, B. Demoulin, P. Degauque et R. Gabillard : « Feasibility of a radio communica-

b. Het systeem van de coaxiale verlieskabel (met losse vlechting, met gaten of met langsgleuf) werd voornamelijk bestudeerd door de researchinstituten van de steenkolennijverheid in Groot-Brittannië, Frankrijk en België (fig. 8). Op figuur 8 is een schema van een vlechting uitgetekend met het systeem van coördinaten dat door een van de navorsers werd gebruikt bij de uitwerking van de teorie van deze systemen.

Het probleem werd op twee verschillende manieren aangesneden.

— De eerste bestaat erin de teorie van de gekoppelde transmissielijnen toe te passen : wij verwijzen naar :

1. David Martin, van het Mining Research and Development Establishment, National Coal Board, en zijn tesis met als titel « Very high frequency radio communication in mines and tunnels » die in het begin van 1973 aan de Universiteit van Surrey werd verdedigd [12] ;

2. J. Fontaine, B. Demoulin, P. Degauque en R. Gabillard : « Feasibility of a radio communica-

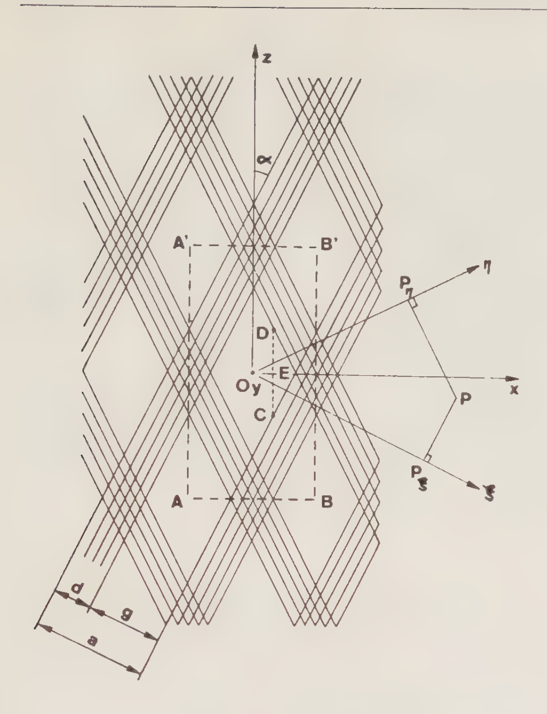


Fig. 8.
Etude du câble coaxial à tresse par P. Delogne.
Studie van de coaxiale vlechtkabel door P. Delogne.

tion in mine galleries by means of a coaxial cable having high coupling impedance », Golden, août 1973 [2].

— Dans la seconde manière de considérer les phénomènes, on étudie le problème en termes de champs électromagnétiques. Les champs de fuite peuvent être calculés et on peut en déduire le couplage entre une antenne et ces champs. MM. Delogne et Safak soutiendront à Guildford cette thèse partie d'une idée d'Ikrath [8].

Leur contribution originale et encore inédite sera proposée à la discussion au Colloque de Guildford.

c) Le système britannique dont il est question dans le rapport de Geyer sera décrit à cette tribune par David Martin [13]. Il est fondé sur l'emploi de répéteurs (fig. 9) dans une ligne de transmission faite d'un câble coaxial à tresse lâche.

tion in mine galleries by means of a coaxial cable having high coupling impedance », Golden, augustus 1973 [2].

— Bij de tweede manier om de verschijnselen te bekijken, wordt het probleem in termen van elektromagnetische velden bestudeerd. De verliesvelden kunnen berekend worden en de koppeling tussen een antenne en deze velden kan eruit afgeleid worden. Deze tesis die uitgaat van een idee van Ikrath, zal in Guildford verdedigd worden door de HH. Delogne en Safak [8].

Hun oorspronkelijke en nog onuitgegeven bijdrage zal op het Colloquium van Guildford ter diskussie gesteld worden.

c) Het Britse systeem waarvan in het rapport van Geyer sprake is, zal hier door David Martin beschreven worden [13]. Het is gebaseerd op de aanwending van repetitoren (fig. 9) in een transmissielijn die bestaat uit een coaxiale kabel met losse vlechting.

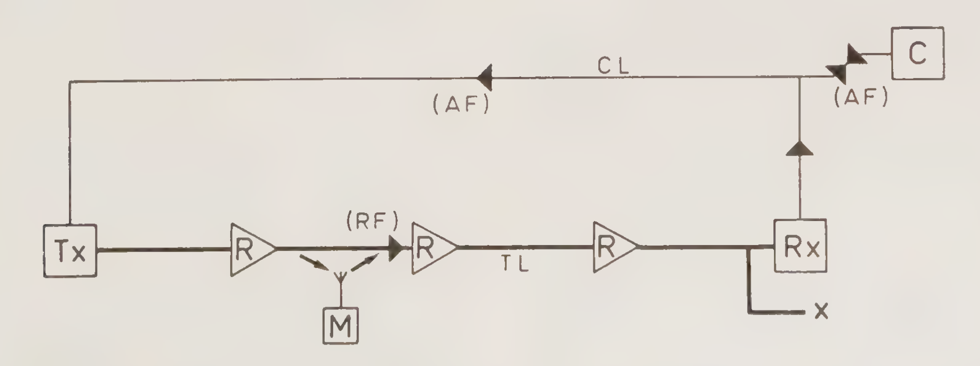


Fig. 9.
Système de communication par radio D.J.R. Martin à la mine de Cadley Hill.
Radiokommunikatiesysteem D.J.R. Martin in de mijn Cadley Hill.

Le rapport de Geyer mentionne encore les systèmes faisant usage d'une ligne bifilaire ou d'une ligne monofilaire.

On peut voir à Beringen (Campine), dans une longue taille, un câble monofilaire servir au transfert d'ordres envoyés par radio à 2 MHz pour la commande à distance d'une machine d'abattage.

A Eisden (Campine), c'est une ligne bifilaire d'un modèle original qu'on a mise en service pour les communications dans le puits.

La ligne bifilaire présente sur la ligne monofilaire l'avantage d'une moindre atténuation et d'un meilleur comportement au voisinage des parois (fig. 10). A la figure 10, on a indiqué en ordonnée la perte en décibels par 100 m de câble pour un câble suspendu à une distance des parois qui est indiquée en abscisse, en centimètres. Lorsqu'il est près de la paroi, il est à 20 cm; lorsqu'il en est loin, il est au maximum à 1,60 m. Les valeurs sont lues de la manière suivante : en a et en b, lorsqu'il s'agit d'une ligne se comportant comme un câble monofilaire; en c et en d, lorsqu'elle se comporte comme un câble bifilaire. On voit que l'atténuation est nettement moindre dans ce cas.

a et b correspondent respectivement aux fréquences de 27 et 68 MHz; c et d, 27 et 68 MHz, la plus basse fréquence correspondant à la moindre atténuation.

Pour maintenir le comportement favorable des lignes bifilaires, on insère dans le câble à deux

In het rapport van Geyer wordt ook nog gewag gemaakt van systemen die een eenaderige dan wel een tweeaderige lijn bezigen.

In een lange pijler in Beringen (Kempen) kan men zien hoe een eenaderige kabel dient voor de overdracht van op 2 MHz per radio uitgezonden bevelen voor de afstandsbediening van een winmachine.

In Eisden (Kempen) werd een tweeaderige lijn van een oorspronkelijk model in gebruik genomen voor de verbindingen in de schacht.

Het voordeel van de tweeaderige kabel t.o.v. de eenaderige lijn ligt in een geringere verzwakking en een beter gedrag in de nabijheid van de wanden (fig. 10). Op figuur 10 wordt op de ordinaat aangegeven hoeveel het verlies in decibel bedraagt per 100 m kabel voor een kabel die op een bepaalde afstand van de wand is opgehangen, afstand die op de abscis in centimeter wordt aangeduid. Dicht bij de wand komt overeen met 20 cm ervan af en ver wil zeggen dat hij maximaal 1,60 m ervan verwijderd is. De cijfers dienen als volgt te worden afgelezen : in a en in b als het een lijn betreft die zich als een eenaderige kabel voordoet; in c en d als ze zich als een tweeaderige kabel gedraagt. In dit geval is de verzwakking, zoals men ziet, duidelijk geringer.

a en b komen respektievelijk met de frekwenties 27 en 68 MHz overeen terwijl c en d overeenstemmen met 27 en 68 MHz waarbij de laagste frekwentie aan de geringste verzwakking beantwoordt.

Om het gunstige gedrag van de tweeaderige lijnen te handhaven, worden in de kabel met twee

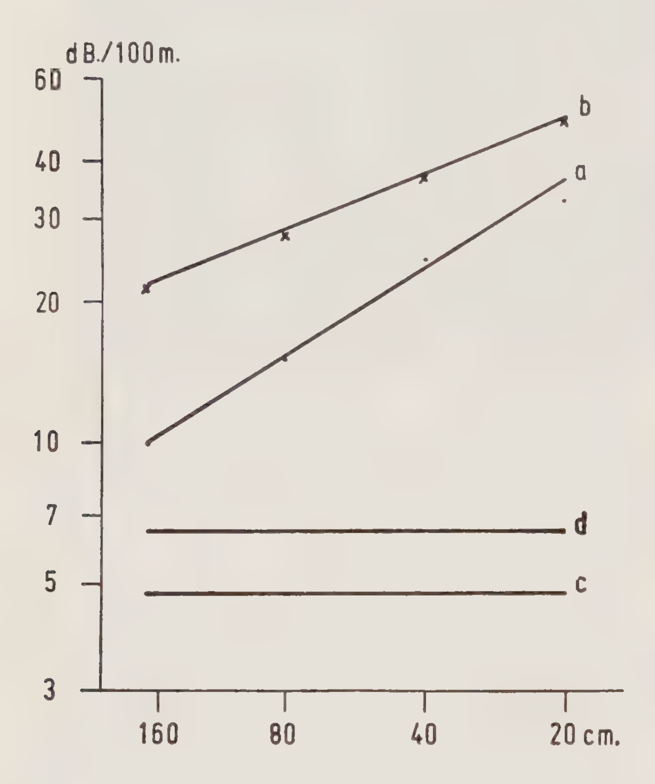


Fig. 10.

Tunnel de Lanaye : hauteur 4 à 5 m ; largeur 3 à 4 m. *Courbes a et b :* atténuation d'une ligne monofilaire en fonction de sa distance à la paroi pour les fréquences de 27 MHz et 68 MHz. *Courbes c et d :* atténuation du mode antiparallèle de la ligne bifilaire en fonction de sa distance à la paroi pour les fréquences de 27 MHz et 68 MHz.

Tunnel van Ternaaien : hoogte van 4 tot 5 m en breedte van 3 tot 4 m. Krommen a en b : *verzwakking van een eenaderige lijn naargelang van haar afstand tot de wand voor de frekwenties 27 MHz en 68 MHz.* Krommen c en d : *verzwakking van de anti-parallelle wijze van de tweeaderige lijn naargelang van haar afstand tot de wand voor de frekwenties 27 MHz en 68 MHz.*

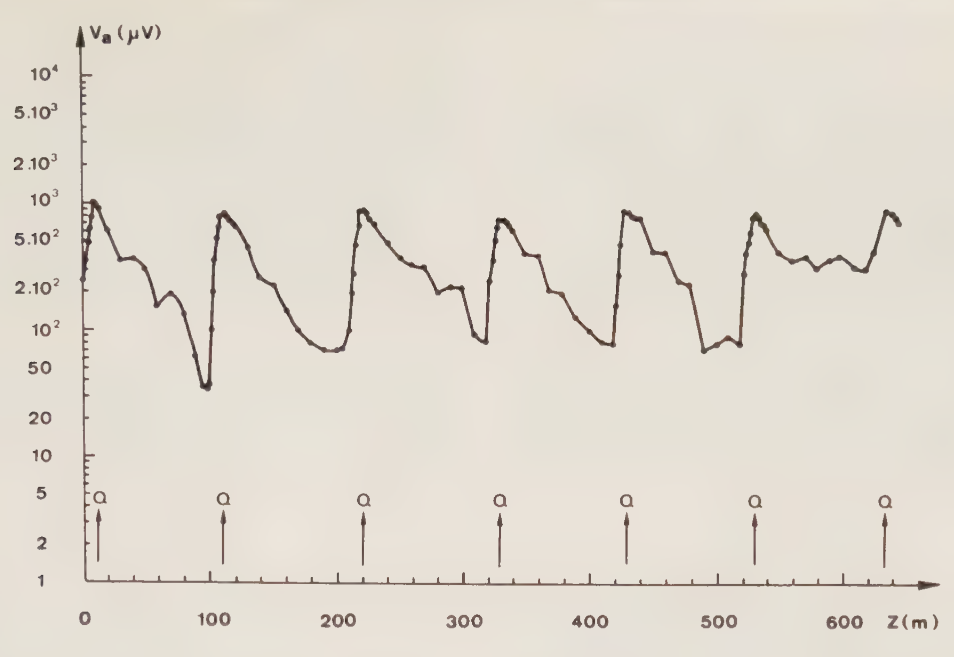


Fig. 11.

Niveau du mode antiparallèle à l'extrémité d'une ligne bifilaire comportant 7 doublets d'octopôles en fonction de la position de l'émetteur le long de celle-ci. Les doublets sont notés Q ; ils sont équidistants.

Peil van de anti-parallelle wijze aan het uiteinde van een tweeaderige lijn met 7 paren octopolen naargelang van de stand van de zender hierlangs. De paren zijn met een Q aangegeven en staan op gelijke afstand.

conducteurs des convertisseurs de mode qui jouent un rôle similaire à celui des dispositifs rayonnants du système INIEX/Delogne (fig. 11) [3]. On peut même, si l'on veut pousser les choses très loin, calculer les convertisseurs de mode de manière différente à mesure qu'on s'éloigne d'un récepteur, par exemple, de manière à renforcer le signal d'une façon égale et à obtenir en pratique des sommets alignés sur une horizontale dans un diagramme où l'on a représenté la valeur du signal en microvolts en ordonnée pour des distances en abscisse.

* * *

Nous avons surtout parlé des systèmes exigeant la suspension d'un câble. On devra employer ces systèmes chaque fois que les résultats obtenus sans câble ou avec des câbles enterrés seront insuffisants.

Dès lors :

— Les ingénieurs chargés de dessiner les plans des ouvrages d'art devraient tenir compte de l'emplacement de la ligne de transmission lors de la détermination des sections utiles.

— L'autorité ayant pouvoir d'allouer les fréquences de travail devrait, toutes autres contraintes satisfaites, libérer de préférence les fréquences les mieux adaptées à la propagation en tunnel.

geleiders modusomzetters ingelast die een gelijkaardige rol spelen als de stralingstoestellen in het systeem NIEB/Delogne (fig. 13) (3). Als men met deze dingen zeer ver wil gaan, kan men zelfs de modusomzetters op een verschillende manier berekenen naarmate men zich verwijdert van een ontvangtoestel, bijvoorbeeld om zo op gelijke wijze het signaal te versterken en in de praktijk pieken te bekomen die op een horizontale lijn liggen in een diagram waarop de waarde van het signaal in mikrovolt wordt voorgesteld op de ordinaat bij afstanden op de abscis.

* * *

Wij hebben vooral gesproken over systemen waarbij een kabel dient opgehangen te worden. Deze systemen zullen telkens moeten worden gebruikt als de resultaten onvoldoende zijn, wanneer geen kabel aangewend wordt of als van ingegraven kabels wordt gebruik gemaakt.

Bijgevolg :

— zouden de ingenieurs die instaan voor het tekenen van de plannen van de kunstwerken, rekening moeten houden met de ligging van de transmissielijn bij de bepaling van de nuttige doorsnede;

— zou de overheid die de werkfrekwenties mag toewijzen, als aan alle andere bepalingen wordt voldaan, bij voorkeur de meest geschikte frekwenties voor de voortplanting in een tunnel moeten vrijgeven;

— Le maître de l'ouvrage devrait donner la préférence :

1) à un système de transmission qui pourra encore être utilisé même si, par accident ou pour des raisons de sécurité, on n'a plus d'alimentation en courant électrique;

2) à un système qui garde ses caractéristiques dans le temps, le cas échéant en atmosphère humide ou poussiéreuse.

Chaque cas d'application nécessite une étude de projet, mais, dès à présent, les constructeurs de tunnels et d'équipements radio devraient tenir compte des résultats de recherche et des expériences acquises par les utilisateurs.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Journées d'information « Automatisation dans les charbonnages » organisées par la CCE (CECA) à Luxembourg, 29-31 mai 1972. Office des Publications Officielles des Communautés Européennes, Luxembourg. 246 pages (Français — English — Deutsch).

[2] Proceedings of Thru-the-Earth Electromagnetics Workshop, Golden, Col. August 15-17, 1973. Colorado School of Mines. Edited by Richard G. Geyer, Department of the Interior, Bureau of Mines, Washington, D.C. 217 pages.

[3] L. DERYCK. — Etude de la propagation des ondes électromagnétiques guidées dans les galeries souterraines. Thèse de doctorat, Université de Liège 1973. A publier par la Commission des Communautés Européennes, Bruxelles-Luxembourg.

[4] Mine Communications Seminar, Technology Transfer. Pittsburgh Mining and Safety Research Center, Bruceton, Pa. March 21-22, 1973.

[5] R. LIEGEOIS. — Trains électriques automatiques à la mine Hibernia. Bulletin technique INIEX « Mines et Carrières » n° 117, octobre 1968, 31 p.

[6] J. DUBOIS. — Système de télécommunications par guide d'onde résonnant. Annales des Mines de Belgique, 1970, juillet-août. pp. 977/982.

[7] P. DELOGNE et R. LIEGEOIS. — Le rayonnement d'une interruption du conducteur extérieur d'un câble coaxial. Annales des Télécommunications, tome 26, n° 3-4, 1971, pp. 85/100.

[8] P. DELOGNE et M. SAFAK. — Electromagnetic theory of the leaky coaxial cable.
L. DERYCK. — Control of mode conversions on bifilar line in tunnels. Colloquium on leaky Feeder Radio Communication Systems, University of Surrey, Guildford, Surrey, April 1974 (to be published).

[9] R. DE KEYSER. — La radio sous le sol. Mesures et réalisations pratiques avec le système INIEX/Delogne. Bulletin technique INIEX « Mines et Carrières » n° 135, janvier 1972, 20 pages.

[10] P. DELOGNE. — Les systèmes INIEX de communication par radio. Conférence Radio : section « Mines », Liège, avril 1974. Annales des Mines de Belgique, octobre 1974.

— zou de bouwheer de voorkeur moeten geven :

1) aan een transmissiesysteem dat zelfs dan nog kan gebruikt worden als er door een ongeval of om veiligheidsredenen geen toevoer van elektrische stroom meer is;

2) aan een systeem dat zijn kenmerken te allen tijde bewaart, eventueel ook in een vochtige of stofrijke atmosfeer.

Voor elk geval in de praktijk is een projektstudie nodig maar vanaf nu zouden de bouwers van tunnels of van radio-uitrustingen rekening moeten houden met de researchresultaten en met de door de gebruikers opgedane ervaring.

BIBLIOGRAFIE

[1] Studiedagen « Automatisering in de Steenkolenmijnen » die van 29 tot 31 mei 1972 door de CEG (EGKS) in Luxemburg werden georganiseerd. Dienst voor Officiële Publikaties van de Europese Gemeenschappen, Luxemburg. 246 bladzijden (Frans — Engels — Duits).

[2] Proceedings of Thru-the-Earth Electromagnetics Workshop, Golden, Col. August 15-17, 1973. Colorado School of Mines. Edited by Richard G. Geyer, Department of the Interior, Bureau of Mines, Washington, D.C. 217 pages.

[3] L. DERYCK. — Studie over de voortplanting van de geleide elektromagnetische golven in ondergrondse galerijen. Doctoraatstesis, Universiteit van Luik 1973. Wordt gepubliceerd door de Commissie van de Europese Gemeenschappen, Brussel, Luxemburg.

[4] Mine Communications Seminar, Technology Transfer. Pittsburgh Mining and Safety Research Center Bruceton, Pa. March 21-22, 1973.

[5] R. LIEGEOIS. — Automatische elektrische treinen in de mijn Hibernia. Technisch Tijdschrift NIEB « Mijnen en Groeven » nr. 117, oktober 1968, 31 p.

[6] J. DUBOIS. — Systeem voor afstandsverbindingen door resonerende golfgeleider. Annalen der Mijnen van België, 1970, juli-augustus, pp. 977/982.

[7] P. DELOGNE et R. LIEGEOIS. — Le rayonnement d'une interruption du conducteur extérieur d'un câble coaxial. Annales des Télécommunications, tome 26, n° 3-4, 1971, pp. 85/100.

[8] P. DELOGNE et M. SAFAK. — Electromagnetic theory of the leaky coaxial cable.
L. DERYCK. — Control of mode conversions on bifilar line in tunnels. Colloquium on leaky Feeder Radio Communication Systems, University of Surrey, Guildford, Surrey, April 1974 (to be published).

[9] R. DE KEYSER. — De radio in de ondergrond. Metingen en praktische verwezenlijkingen met het systeem NIEB/Delogne. Technisch Tijdschrift NIEB « Mijnen en Groeven », nr. 135, januari 1972, 20 pagina's.

[10] P. DELOGNE. — De NIEB-systemen voor radioverbindingen. Konferentie Radio = sektie « Mijnen », Luik, april 1974. Annalen der Mijnen van België, oktober 1974.

[11] R. DE KEYSER. — Résultats obtenus avec le système INIEX/Delogne en dehors de la Campine. Annales des Mines de Belgique, 1974, janvier, pp. 95/103.

[12] D.J.R. MARTIN. — Very high frequency radio communication in mines and tunnels. Mining Research and Development Establishment, National Coal Board — University of Surrey. Ph. D. thesis 1973.

[13] D.J.R. MARTIN and R. WEBSTER. — The use of radio in British coal mines. Conference Radio : Section « Mines », Liège, April 1974.

[11] R. DE KEYSER. — Uitslagen met het systeem NIEB/Delogne. Annalen der Mijnen van België, 1974, januari, pp. 95/103.

[12] D.J.R. MARTIN. — Very high frequency radio communication in mines and tunnels. Mining Research and Development Establishment, National Coal Board — University of Surrey. Ph. D. thesis 1973.

[13] D.J.R. MARTIN and R. WEBSTER. — The use of radio in British coal mines. Conference Radio : Section « Mines », Liège, April 1974.

Les systèmes INIEX de communication par radio *

De NIEB-systemen voor radioverbinding *

Paul DELOGNE **

RESUME

Si l'on excepte la boucle d'induction, dont l'usage est limité aux basses fréquences, les systèmes proposés pour assister la propagation des ondes dans les tunnels sont tous basés sur le principe d'échanges d'énergie entre une ligne de transmission à faible atténuation et l'espace de la galerie.

La ligne de transmission peut être coaxiale ou bifilaire; dans les deux cas, le mode de propagation de la ligne elle-même est peu affecté par la présence de la galerie, car les champs électromagnétiques de ce mode sont concentrés au voisinage immédiat des fils. Les autres modes sont ceux de la galerie, modifiée par la présence de la ligne, ce qui en fait une sorte de câble coaxial avec des parois qui sont souvent de conductivité médiocre et avec un conducteur intérieur fort excentré. La considération de ces modes est importante dans les applications; il faut distinguer :

- *le mode monofilaire qui ne possède pas de fréquence de coupure et dont la répartition de champ est fort sensible à la fréquence et surtout à l'excentricité du câble par rapport à la section de la galerie. Son atténuation croît avec cette excentricité et, évidemment, avec la fréquence.*
- *les modes de guide d'onde, qui ont des fréquences de coupures s'échelonnant au-delà de quelque 30 MHz et en-dessous desquelles ils ne se propagent pas. Leur atténuation croît avec la*

* Communication présentée à la Conférence Internationale « Radio : Routes, Tunnels et Mines » organisée par INIEX à Liège, avril 1974.

** Professeur à l'Université Catholique de Louvain — Electromagnétisme - Hyperfréquence - Bâtiment Maxwell. 1348 Louvain-la-Neuve.

SAMENVATTING

Behoudens de induktielus die enkel bij lage frekwenties bruikbaar is, stoelen de systemen die worden voorgesteld om de golfvoortplanting in tunnels te bevorderen, op het beginsel van de energie-uitwisseling tussen een transmissielijn met geringe verzwakking en de galerijruimte.

De transmissielijn kan coaxiaal dan wel tweeaderig zijn; in beide gevallen heeft het voorkomen van de galerij weinig effekt op de voortplantingswijze van de lijn zelf want de elektromagnetische velden van deze wijze zijn in de onmiddellijke nabijheid van de draden gekoncentreerd. De andere wijzen zijn die van de galerij die wijzigingen ondergaat door het voorkomen van de lijn; deze lijn maakt er een soort coaxiale kabel van met wanden die vaak middelmatig geleidbaar zijn, en met een fel middelpuntvliedende binnengeleider. Voor de toepassingen heeft het bekijken van deze wijzen wel belang en er dient het volgende onderscheid te worden gemaakt.

- *De eenaderige wijze zonder grensfrekwentie en met een veldverdeling die zeer gevoelig is voor de frekwentie en vooral voor de excentriciteit van de kabel t.o.v. de galerijdoorsnede. Haar verzwakking stijgt met deze excentriciteit en natuurlijk met de frekwentie.*
- *De golfgeleidingswijzen met grensfrekwenties die boven zowat 30 MHz liggen en waaronder ze zich niet voortplanten. Hun verzwakking*

* Voordracht gehouden op de Internationale Conferentie « Radio : Wegen, Tunnels en Mijnen » georganiseerd door het NIEB te Luik, april 1974.

fréquence, tout au moins au-delà d'un minimum qui se situe souvent aux environs de 100 à 200 MHz.

On caractérise souvent une ligne de transmission à fuites de champ par la perte de couplage : c'est le rapport entre la puissance transportée dans la ligne de transmission et la puissance captée par l'antenne d'un récepteur mobile. Pour les câbles coaxiaux habituels (à tresse lâche, à fente longitudinale, à trous, etc.), les pertes de couplage rapportées dans la littérature sont supérieures à 60 dB. Comme la perte de couplage varie à l'inverse de la fréquence, ces câbles ne sont utiles qu'aux fréquences supérieures à quelques dizaines de MHz.

Dans le système INIEX/Delogne, le couplage s'obtient par une fente annulaire couvrant tout le pourtour du conducteur extérieur du câble coaxial; cette fente est assortie d'un circuit qui permet de choisir la perte de couplage. Cette solution comporte divers avantages :

- *on obtient des pertes de couplage plus faibles, typiquement de 25 à 45 dB*
- *on dispose d'une grande souplesse en pouvant adapter la perte de couplage aux circonstances*
- *de faibles pertes de couplage peuvent s'obtenir à toutes les fréquences, même très basses, ce qui permet de bénéficier d'une atténuation de propagation faible.*

Les portées réalisées dépendent dans une certaine mesure des circonstances, mais on peut citer à titre d'exemple, entre appareil fixe et poste mobile, des réseaux couvrant de 10 à 15 km de galerie à quelques MHz et 8 km à quelques dizaines de MHz.

Le système INIEX/Deryck apporte une solution analogue pour une ligne du type bifilaire. Alors que le couplage ne se produit de façon naturelle par asymétrie qu'aux fréquences élevées, on produit des asymétries intentionnelles à l'aide de circuits convertisseurs de mode dont les propriétés sont tout à fait similaires à celles des radiateurs INIEX/Delogne. Les portées sont toutefois un peu plus faibles à cause de la plus grande atténuation de la ligne bifilaire.

ZUSAMMENFASSUNG

Mit Ausnahme der Induktionschleifen, deren Anwendung auf niedrige Frequenzen begrenzt ist, basieren alle zur Wellenausbreitung in Tunnels vorgeschlagenen Systeme auf dem Prinzip des Energieaustausches zwischen einer Übertragungsleitung geringer Dämpfung und dem freien Raum der Strecken.

Die Übertragungsleitung kann koaxial oder zwei-

neemt toe met de frekwentie, tenminste boven een minimum dat vaak rond de 100 à 200 MHz ligt.

Een transmissielijn met veldverliezen wordt vaak gekarakteriseerd door het koppelingsverlies d.i. de verhouding tussen het in de transmissielijn overgebrachte vermogen en het door de antenne van een mobiele ontvanger opgevangen vermogen. Voor de gewone coaxiale kabels (met losse vlechting, met langsgleuf, met gaten, enz.) zijn de in de litteratuur aangegeven koppelingsverliezen groter dan 60 dB. Daar het koppelingsverlies varieert met het omgekeerde van de frekwentie, zijn deze kabels slechts bruikbaar op frekwenties van meer dan enkele tientallen MHz.

Bij het systeem NIEB/Delogne wordt de koppeling verkregen d.m.v. een ringvormige gleuf over geheel de omtrek van de buitengeleider van de coaxiale kabel; deze gleuf is voorzien van een kring waarmee het koppelingsverlies kan worden gekozen. Deze oplossing biedt diverse voordelen:

- *er worden lagere koppelingsverliezen bekomen; typisch zijn 25 tot 45 dB;*
- *de soepelheid is groot omdat het koppelingsverlies aan de omstandigheden kan worden aangepast;*
- *geringe koppelingsverliezen kunnen op alle, zelfs zeer lage frekwenties verkregen worden waardoor van een geringe voortplantingsverzwakking kan worden genoten.*

De verwezenlijkte draagwijdten zijn in zekere mate van de omstandigheden afhankelijk maar als voorbeeld kunnen netten vermeld worden die tussen het vaste toestel en het mobiele apparaat 10 tot 15 km bestrijken op enkele MHz en 8 km op enkele tientallen MHz.

Voor een lijn van het tweeaderige type levert het systeem NIEB/Deryck een analoge oplossing. Waar de koppeling op een natuurlijke wijze d.m.v. asymmetrie zich enkel op hoge frekwenties voordoet, worden hier opzettelijke asymmetrieën teweeggebracht d.m.v. modusomzetters waarvan de eigenschappen helemaal gelijken op die van de stralingstoestellen NIEB/Delogne. De draagwijdten liggen evenwel iets lager omwille van de grotere verzwakking van de tweeaderige lijn.

SUMMARY

Apart from the induction loop, which is used only for low frequencies, the systems proposed to assist the propagation of waves in tunnels are all based on the principle of energy exchanges between a weak attenuation transmission line and the space of the gallery.

The transmission line may be co-axial or bifilar;

adrig sein. In beiden Fällen ist die Übertragung auf der Leitung selbst nur wenig durch die Anwesenheit der Strecke beeinflusst; denn die elektromagnetischen Felder dieser Moden sind auf die unmittelbare Nachbarschaft der Leitung konzentriert. Die anderen Moden sind die der Strecke selbst, die durch die Anwesenheit der Leitungen verändert ist, so dass eine Art Koaxial-Kabel entsteht mit Wänden mittelmässiger Leitfähigkeit und einem sehr exzentrischen Aufbau. Die Schaltung dieser Moden ist für die Anwendung wichtig. Man muss unterscheiden :

- *die einadrige Ausbreitungsform, die keine Grenzfrequenz besitzt und deren Feldverteilung stark abhängig ist von der Frequenz und besonders von der Exzentrizität des Kabels in bezug auf den Streckenquerschnitt; ihre Dämpfung wächst mit der Exzentrizität und natürlich mit der Frequenz.*
- *die Ausbreitungsformen des Wellenleiters, die die gestaffelten Grenzfrequenzen oberhalb 30 MHz haben, und die sich unterhalb nicht ausbreiten; ihre Dämpfung wächst mit der Frequenz, wenigstens über einen Minimalbetrag hinaus, der oft bei 100 bis 200 MHz liegt.*

Man charakterisiert oft eine Übertragungsleitung mit Feldverlust durch den Kopplungsverlust; das ist das Verhältnis zwischen der in der Übertragungsleitung transportierten Leistung und der von der Antenne eines beweglichen Empfängers aufgenommen. Für die üblichen Koaxialkabel (mit lockerem Geflecht, mit Längsschlitzen, mit Löchern etc.) werden die Kopplungsverluste in der Literatur oberhalb von 60 dB angegeben. Weil die Kopplungsverluste sich entgegengesetzt zur Frequenz verändern, sind diese Kabel nur bei Frequenzen oberhalb von einigen -zig MHz verwendbar.

Bei dem System INIEX/Delogne erfolgt die Kopplung durch einen ringförmigen Schlitz rings um den äusseren Leiter des Koaxial-Kabels. Dieser Schlitz ist mit einem Stromkreis ausgerüstet, der eine Wahl der Kopplungsverluste gestattet. Diese Lösung hat verschiedene Vorteile :

- *man erhält niedrige Kopplungsverluste, etwa zwischen 25 und 45 dB*
- *man verfügt über eine grosse Flexibilität, indem man die Kopplungsverluste den jeweiligen Bedingungen anpassen kann*
- *schwache Kopplungsverluste können bei allen Frequenzen, auch bei sehr niedrigen, erreicht werden; dadurch kann man eine niedrige Ausbreitdämpfung verwirklichen.*

Die verwendeten Trägerfrequenzen hängen bis zu einem gewissen Grad von den Randbedingungen ab; man kann aber beispielsweise bei einer Netzausdehnung zwischen der ortsfesten und der beweglichen Station von 10 bis 15 km Strecke eine Frequenz von

in both cases, the propagation mode of the line itself is not greatly affected by the presence of the gallery, for electromagnetic fields of this mode are concentrated in the immediate vicinity of the wires. The other modes are those of the gallery modified by the presence of the line, which makes t a sort of coaxial cable with walls which are often of mediocre conductivity and with a very eccentric internal conductor. The consideration of these modes is important in the applications; a distinction must be made between :

- *The monofilar mode which has no cut-off frequency and the field distribution of which is extremely sensitive to the frequency and above all to the eccentricity of the cable in relation to the cross-section of the gallery. Its attenuation increases with this eccentricity, and obviously, with the frequency.*
- *And the wave-guide modes, the cut-off frequencies of which are graded beyond some 30 MHz and below which they do not propagate. Their attenuation increases with the frequency, at any rate beyond a minimum which is often to be found around 100 to 200 MHz.*

A transmission line with field leakages is often characterized by a coupling loss : this is the ratio between the power transported in the transmission line and the power received by the aerial of a mobile receiver. For the usual coaxial cables (loosely braided, with longitudinal slot, or perforations etc.), the coupling losses mentioned in reports are over 60 dB. As the coupling loss varies inversely to the frequency, these cables are useful only at frequencies of more than several tens of MHz.

In the INIEX-Delogne system, the coupling is obtained by a ring slot which makes a complete turn of the outer conductor of the coaxial cable; this slot is connected to a circuit whereby the coupling loss may be selected. This solution has several advantages :

- *smaller coupling losses are obtained; in typical cases they amount to 25 to 45 dB;*
- *greater flexibility is obtained by being able to adapt the coupling loss to circumstances;*
- *small coupling losses may be obtained at all frequencies, even very low ones, and this has the advantage of a small propagation attenuation.*

The ranges obtained depend to some extent on the circumstances, but, for instance, we may mention networks between a fixed set and a mobile set covering 10 to 15 km of gallery at several MHz and 8 km at a few tens of MHz.

einigen MHz angeben und 8 km bei einigen -zig MHz.

Das System INIEX/Deryck bringt eine entsprechende Lösung für eine zweiadrige Leitung. Die Kopplung erfolgt hierbei durch Asymetrie normalerweise nur bei hohen Frequenzen. Man kann aber künstliche Asymetrien durch Stromkreise zur Modenumwandlung erzeugen, deren Eigenschaften völlig übereinstimmen mit denen der Strahler INIEX/Delogne. Die Trägerfrequenzen sind allerdings ein wenig niedriger wegen der grösseren Dämpfung der zweiadrigen Leitung.

The INIEX-Deryck system provides a similar solution for the bifilar line. Whereas coupling does not occur in a natural fashion by asymmetry except at high frequencies, deliberate asymmetries are produced with the aid of mode convertor circuits, the properties of which are absolutely similar to those of the INIEX-Delogne radiators. The ranges are, however, rather less on account of a greater attenuation of the bifilar line.

1. INTRODUCTION

Si l'on excepte la boucle d'induction, dont l'usage est limité aux très basses fréquences, tous les systèmes proposés pour assister la propagation des ondes dans les tunnels ou le long des voies de transport se fondent sur le principe des échanges d'énergie entre une ligne de transmission à faible atténuation et le milieu ambiant.

La ligne de transmission peut être coaxiale ou bifilaire. Bien que la nature fondamentale des échanges d'énergie puisse différer complètement suivant le type de ligne de transmission, la considération des modes de propagation qui peuvent exister le long d'une telle ligne permet de se faire une idée claire et assez simple des phénomènes.

2. LES MODES DE PROPAGATION

Quelle que soit la ligne de transmission envisagée, le mode de propagation de cette ligne est relativement peu influencé par la présence de la galerie ou du sol, sauf évidemment dans certains cas de trop grande proximité de la ligne et de la paroi. Les autres modes sont ceux de la galerie modifiée par la présence de la ligne, ce qui en fait une sorte de mauvais câble coaxial dont la ligne serait le conducteur intérieur et dont la paroi serait le conducteur extérieur. Il faut donc distinguer le mode dit monofilaire et les modes de guide d'onde.

21. Le mode monofilaire

Le mode monofilaire est le mode dominant de ce mauvais câble coaxial que forme la galerie avec la ligne de transmission (fig. 1). Dans ce mode, le courant part par la ligne de transmission et revient par la paroi. Comme celle-ci est souvent peu conductrice, l'atténuation de propagation est assez

1. INLEIDING

Afgezien van de induktielus die enkel bij zeer lage frekwenties kan worden gebruikt, steunen alle systemen die worden voorgesteld om de voortplanting van golven in tunnels of langs transportwegen te bevorderen, op het beginsel van de energie-uitwisseling tussen een transmissielijn met geringe verzwakking en de omgeving.

De transmissielijn kan coaxiaal of tweeaderig zijn. Alhoewel de aard van de energie-uitwisseling in de grond volledig verschillend kan zijn naargelang van het type transmissielijn kan men door het bekijken van de voortplantingswijzen die langs een dergelijke lijn kunnen voorkomen, een helder en vrij eenvoudig beeld van de verschijnselen krijgen.

2. DE VOORTPLANTINGSWIJZEN

Welke transmissielijn ook onder de loupe genomen wordt, de voortplantingswijze van deze lijn ondergaat betrekkelijk weinig invloed van het voorkomen van de galerij of van de vloer, behoudens natuurlijk in sommige gevallen waar lijn en wand te dicht bij mekaar liggen. De anderen wijzen zijn die van de galerij die wordt gewijzigd door de aanwezigheid van de lijn, wat er een soort slechte coaxiale kabel van maakt waarvan de lijn de binnengeleider zou zijn en de wand de buitengeleider.

Er dient dus een onderscheid gemaakt tussen de zogenaamde eenaderige wijze en de golfgeleidingswijzen.

2.1. De eenaderige wijze

De eenaderige wijze is de overheersende wijze van deze slechte coaxiale kabel die de galerij met de transmissielijn vormt (fig. 1). Bij deze wijze vertrekt de stroom via de transmissielijn en komt via de wand terug. Aangezien deze vaak niet erg geleidend is, ligt de voortplantingsverzwakking vrij

élevée. Comme toujours en pareil cas, elle augmente avec la fréquence, mais elle est en outre très sensible à la proximité de la ligne et de la paroi. Ceci s'explique aisément par le fait que la paroi proche se comporte comme un plan de terre dont le courant de retour n'emprunte qu'une très petite partie, ce qui fait augmenter la résistance de ce conducteur extérieur.

hoog. Zoals steeds in dergelijke gevallen, neemt ze toe met de frekwentie maar is ze bovendien zeer gevoelig voor de nabijheid van de lijn en van de wand.

Dit kan gemakkelijk verklaard worden door het feit dat de nabije wand zich gedraagt als een aardingsvlak waaraan de keerstroom slechts een zeer klein deel ontleent wat de weerstand van deze buitengeleider doet toenemen.

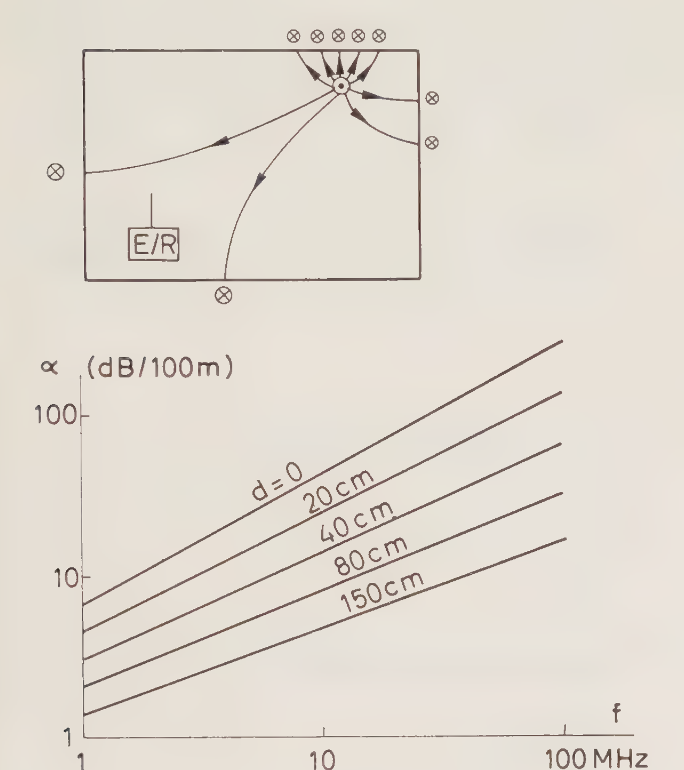


Fig. 1.

Lignes de champ et atténuation du mode monofilaire en fonction de la fréquence et de la distance *d* à la paroi.

Veldlijnen en verzwakking van de eenaderige wijze als funktie van de frekwentie en van afstand d *tot de wand.*

En outre, lorsque la ligne de transmission est très proche de la paroi, les lignes de champ ont tendance à se concentrer entre celle-ci et celle-là. Cette excentricité donne lieu à un très mauvais couplage entre le mode monofilaire et l'antenne d'un appareil mobile, et est donc mauvaise à tous les points de vue. Cependant, dans la plupart des applications, on est obligé de suspendre le câble très près de la paroi.

Voyons maintenant plus en détail l'influence de la fréquence sur le mode monofilaire. On sait que celui-ci existe à toutes les fréquences; il n'a pas de fréquence de coupure. Outre qu'une fréquence basse diminue l'atténuation, elle réduit aussi l'effet de l'excentricité : la profondeur de pénétration dans la roche étant grande, la concentration des courants dans une petite partie de la paroi n'est plus possible, et le mode monofilaire peut très bien s'accommoder d'une pose du câble très proche de la paroi. En conclusion, il faudrait utiliser une fréquence aussi basse que possible, mais on verra plus loin qu'il faut trouver un compromis avec d'autres facteurs.

Daarenboven hebben de veldlijnen, als de transmissielijn zeer dicht bij de wand ligt, de neiging zich te koncentreren tussen deze en gene. Deze excentriciteit leidt tot een zeer slechte koppeling tussen de eenaderige wijze en de antenne van een mobiel toestel, en is dus in alle opzichten slecht. Bij de meeste toepassingen is men nochtans verplicht de kabel zeer dicht bij de wand op te hangen.

Bekijken wij nu eens van meer nabij welke invloed de frekwentie heeft op de eenaderige wijze. Het is geweten dat deze bij alle frekwenties bestaat; een grensfrekwentie is er niet. Buiten dat een lage frekwentie de verzwakking vermindert, beperkt ze ook de weerslag van de excentriciteit : vermits de indringsdiepte in het gesteente groot is, kunnen de stromen niet meer in een klein gedeelte van de wand gekoncentreerd worden, en de eenaderige wijze kan zeer goed aangepast worden aan een plaatsen van de kabel op zeer korte afstand van de wand.

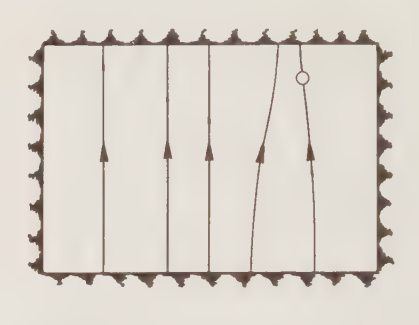
Besluit : er zou een zo laag mogelijke frekwentie dienen gebruikt te worden maar hierna zullen wij zien dat een kompromis met andere faktoren dient gevonden te worden.

22. Les modes de guide d'onde (fig. 2)

Les modes de guide d'onde sont propres à la galerie et ont une existence assez indépendante de celle de la ligne de transmission. Ils ont des fréquences de coupure en dessous desquelles ils ne se propagent pas et qui s'échelonnent au-dessus de 30 MHz environ. Lorsque la fréquence augmente à partir de la fréquence de coupure d'un mode, l'atténuation de propagation de ce mode commence par diminuer, se stabilise et augmente ensuite (courbes en trait plein). L'ensemble des modes de guide d'onde donne donc lieu à une propagation dite libre, c'est-à-dire assez indépendante de l'existence de la ligne de transmission, avec un minimum de l'atténuation globale qui se situe généralement aux environs de 200 MHz (courbe en trait interrompu), mais est cependant beaucoup plus élevé que pour le mode monofilaire à basse fréquence. En outre, ces modes sont fortement atténués par des changements de direction brusques de la galerie.

2.2. De wijzen van golfgeleiding (fig. 2)

De golfgeleidingswijzen zijn eigen aan de galerij en kennen een bestaan dat vrij onafhankelijk is van dat van de transmissielijn. Ze hebben grensfrekwenties waaronder ze zich niet voortplanten en die ongeveer boven 30 MHz liggen. Als de frekwentie groter wordt vanaf de grensfrekwentie van een wijze, begint de voortplantingsverzwakking van deze wijze te dalen, wordt vast en stijgt dan (krommen in figuurlijn). Globaal zijn de golfgeleidingswijzen dus gekenmerkt door een zogenaamde vrije voortplanting d.w.z. vrij onafhankelijk van het voorkomen van de transmissielijn, met een minimale globale verzwakking die over het algemeen rond de 200 MHz ligt (kromme in onderbroken lijn) maar toch veel hoger is dan voor de eenaderige wijze bij lage frekwentie. Bovendien zijn deze wijzen aan een felle verzwakking onderhevig als de richting van de galerij bruusk verandert.



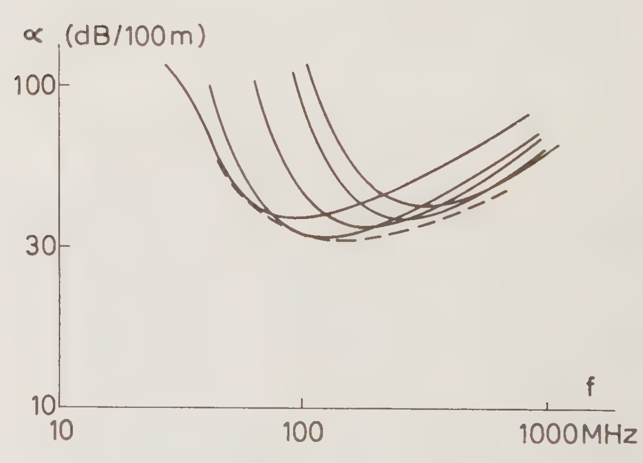


Fig. 2.

Représentation schématique des lignes de champ d'un mode de guide d'onde.
Courbes d'atténuation des modes de guide d'onde.

Schematische voorstelling van de veldlijnen van een golfgeleidingswijze.
Verzwakkingskrommen van de golfgeleidingswijzen.

Lorsque les allocations de fréquence obligent à travailler en VHF ou plus haut, il faudra bien s'accommoder de l'atténuation élevée de ces modes (à ces fréquences, l'atténuation du mode monofilaire est encore bien plus grande). On bénéficie cependant d'une influence réduite de l'excentricité du câble; celle-ci n'intervient qu'au niveau de l'excitation de ces modes à partir de la ligne de transmission.

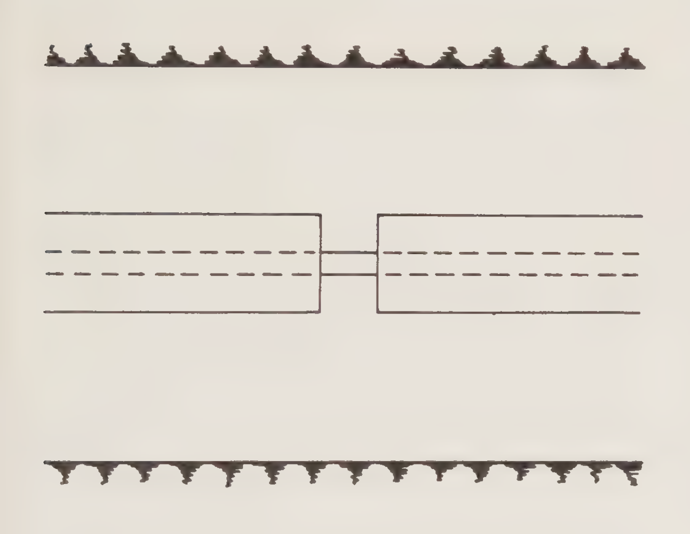
Als de frekwentievergunningen noodzaken in VHF of hoger te werken, dient men wel vrede te hebben met de hoge verzwakking van deze wijzen (op deze frekwenties is de verzwakking van de eenaderige wijze ook nog hoger). Men geniet nochtans van een beperkte invloed van de excentriciteit van de kabel; deze treedt slechts op als deze wijzen vanuit de transmissielijn worden opgewekt.

3. LE SYSTEME INIEX/DELOGNE

Divers systèmes ont été utilisés pour réaliser des échanges d'énergie électromagnétique entre une ligne de transmission coaxiale et l'espace de la galerie. L'INIEX a choisi de fonder un système sur le principe d'une coupure annulaire complète du conducteur extérieur du câble coaxial (fig. 3). Sans qu'il soit nécessaire de rappeler l'étude théorique très approfondie qui a été faite, on se rend aisément compte qu'une telle coupure est de nature à provoquer des échanges d'énergie très intenses entre l'intérieur et l'extérieur du câble, car on interrompt complètement le passage du courant dans le conducteur extérieur.

3. HET SYSTEEM NIEB/DELOGNE

Voor de uitwisseling van electromagnetische energie tussen een coaxiale transmissielijn en de galerijruimte werden diverse systemen aangewend. Het NIEB heeft zijn keuze laten vallen op een systeem dat stoelt op het beginsel van een volledige ringvormige insnijding van de buitengeleider van de coaxiale kabel (fig. 3). Zonder dat aan de uitgevoerde, zeer grondige, teoretische studie hoeft te worden herinnerd, kan men zich gemakkelijk ervan rekenschap geven dat zo'n insnijding van aard is een zeer intense energie-uitwisseling tot stand te brengen tussen het binnenste en het buitenste deel van de kabel want de doorgang van de stroom in de buitengeleider wordt volledig onderbroken.



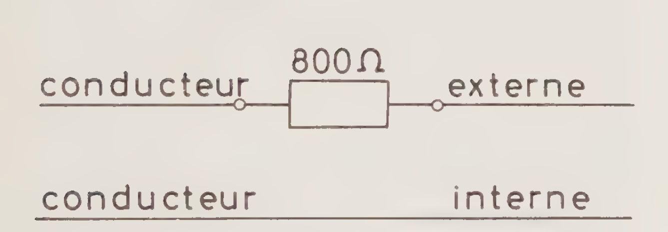


Fig. 3.

Principe du système INIEX/Delogne.

Principe van het systeem NIEB/Delogne.

En fait, aux basses fréquences, auxquelles seul le mode monofilaire absorbe de l'énergie, la coupure annulaire voit à l'extérieur du câble deux fois l'impédance caractéristique du mode monofilaire, mises en série, soit de l'ordre de 800 ohms. La puissance transmise aux deux ondes monofilaires qui sont ainsi excitées est celle qui serait absorbée par cette impédance fictive, si celle-ci était insérée entre les lèvres de la coupure. La théorie et l'expérience ont montré que cet ordre de grandeur de l'impédance de rayonnement était maintenu aux fréquences plus élevées auxquelles les modes de guide d'onde existent.

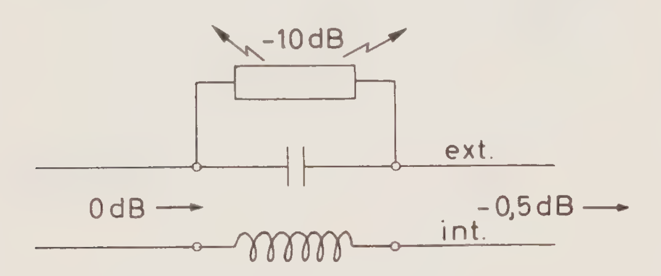
Op lage frekwenties waarbij enkel de eenaderige wijze energie opslorpt, vertoont de ringvormige insnijding immers aan de buitenzijde van de kabel tweemaal de karakteristieke impedantie in serie van de eenaderige wijze, ofwel ongeveer 800 ohm.

Dit vermogen dat wordt overgebracht op de twee aldus opgewekte, eenaderige golven, zou worden opgeslorpt door deze fiktieve impedantie als deze tussen de lippen van de insnijding zou worden ingelast.

Uit teorie en proeven blijkt dat deze orde van grootte van de stralingsimpedantie werd behouden op hogere frekwenties waarop de golfgeleidingswijzen voorkomen.

Evidemment, une impédance aussi élevée insérée en série dans le conducteur extérieur du câble coaxial perturberait fortement la propagation à l'intérieur de celui-ci. Aussi faut-il y adjoindre un circuit réduisant la perte d'insertion de cet élément rayonnant (fig. 4). On utilise couramment deux types de circuits. Dans le premier type, qui est sélectif, la fente est shuntée par un condensateur qui en réduit l'impédance, tandis que l'effet capacitif résiduel est compensé à la fréquence de travail par une bobine de self-induction insérée dans le conducteur intérieur. La bande passante est de l'ordre de 20 %.

Natuurlijk zou een zo hoge impedantie die in serie ingeschakeld wordt in de buitengeleider van de coaxiale kabel, de voortplanting in deze kabel fel storen. Ook dient er een kring toegevoegd ter beperking van het inlassingsverlies van dit stralingselement (fig. 4). Gewoonlijk worden twee kringtypes gebruikt. Bij het eerste — selektieve — type wordt de gleuf geskunterd d.m.v. een kondensator die de impedantie ervan vermindert, terwijl het overblijvende capacitief effekt op de werkfrekwentie wordt opgevangen met een zelfinductielus die in de binnengeleider wordt geplaats. De bandbreedte schommelt rond de 20 %.



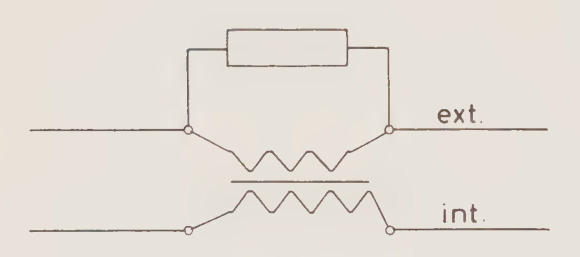


Fig. 4.

Circuits d'adaptation sélectif (a) et apériodique (b) des fentes annulaires INIEX/Delogne.

Selectieve (a) en aperiodieke aanpassingskringen van de ringvormige gleuven NIEB/Delogne.

Le second type de circuit est à large bande; il est constitué d'un transformateur dont le sens des enroulements est tel qu'il n'y aurait pas de flux magnétique créé par le mode coaxial si les nombres de tours étaient égaux; il n'y aurait alors pas de tension sur les enroulements et donc pas de rayonnement. Il suffit d'une petite différence dans les nombres de tours pour réaliser le compromis entre une faible perte d'insertion et un rayonnement plus ou moins intense.

Pour les deux types de circuit, un calcul relativement simple permet de réaliser le compromis voulu, en fonction du cas d'application. Typiquement, on utilise des éléments rayonnants ayant une perte d'insertion de 0,5 dB, ce qui correspond à un rayonnement de 10 % de la puissance du mode coaxial. Comme on l'aura compris, on intercale de tels éléments rayonnants le long du câble en fonction de l'atténuation des modes de la galerie. Les éléments rayonnants sont réalisés sous la forme de

Het tweede kringtype heeft een brede band; het bestaat uit een transformator waarvan de wikkelingen zo'n richting hebben dat er geen sprake zou zijn van magnetische flux die door de coaxiale wijze wordt geschapen als de aantallen toeren gelijk zouden zijn ; er zou dus geen spanning zitten op de wikkelingen en dus zou er ook geen straling zijn. Een klein verschil in het aantal toeren volstaat om tot een kompromis te komen tussen een laag inlassingsverlies en een min of meer intense straling.

Voor de beide kringtypes kan het gewenste kompromis verwezenlijkt worden met een betrekkelijk eenvoudige berekening naargelang van het toepassingsgeval. Typisch is het aanwenden van stralingselementen met een inlassingsverlies van 0,5 dB wat overeenkomt met een straling van 10 % van het vermogen van de coaxiale wijze. Zoals men al zal begrepen hebben, worden zulke stralingselementen over de lengte van de kabel ingeschakeld naargelang van de verzwakking van de wijzen van de galerij. De stralingselementen zijn uitgevoerd in de vorm van dozen die ingebouwd worden door de

boîtiers que l'on insère en coupant le câble; ceci confère une très grande souplesse au système, car on peut toujours corriger après coup une mésestimation de l'atténuation de la galerie ou un changement dû à l'évolution du chantier.

4. LE SYSTEME INIEX/DERYCK

Dans ce système, on procède exactement comme pour le système INIEX/Delogne, mais en utilisant une ligne bifilaire au lieu d'un câble coaxial. Il en résulte un coût moins élevé, mais aussi des portées moins grandes, à cause de la plus grande atténuation de la ligne bifilaire, comparée au câble coaxial. Ce système ne convient cependant pas pour les atmosphères humides, dans lesquelles l'atténuation du câble augmente rapidement. Le câble coaxial est, par contre, parfaitement protégé contre une telle influence. Il faut cependant signaler que l'INIEX a mis à l'étude une ligne bifilaire de conception spéciale, résistant à l'humidité.

5. COMPARAISON AVEC D'AUTRES SYSTEMES

On définit souvent la qualité d'un câble rayonnant par sa perte de couplage : c'est le rapport entre la puissance transportée par le câble à celle que capte une antenne quart d'onde située à une distance déterminée du câble. Cette notion n'est utile qu'aux fréquences auxquelles une telle antenne a des dimensions raisonnables pour un poste mobile, c'est-à-dire au-delà de 100 MHz. Il est clair que cette perte doit être aussi faible que possible; un gain de 20 dB sur la perte de couplage procure une augmentation de portée égale à la longueur du câble ayant cette atténuation.

Les câbles rayonnants classiques ont des pertes de couplage variant de 65 à 105 dB. On peut estimer par un calcul grossier la perte de couplage du système INIEX/Delogne à 150 MHz, pour une galerie ayant une section de 20 m² (fig. 5). Si le câble coaxial transporte une puissance de 1 watt, et si on en rayonne 10 %, dont la moitié dans chaque direction, on a un front d'onde transportant une puissance de

$$\frac{0,05}{20} \text{ watt/m}^2$$

Une antenne quart d'onde offre à 150 MHz une aire effective de réception de 0,2 m² et captera donc une puissance de 0,5 mW. La perte de couplage ainsi obtenue n'est que de 33 dB. Ce calcul est quelque peu optimiste, mais en réalité, on

kabel door te snijden; dit bezorgt het systeem een zeer grote soepelheid want achteraf kan een verkeerde schatting van de verzwakking van de galerij of een verandering als gevolg van de evolutie van de werkplaats steeds bijgewerkt worden.

4. HET SYSTEEM NIEB/DERYCK

Bij dit systeem wordt op precies dezelfde wijze tewerkgegaan als voor het systeem NIEB/Delogne maar er wordt een tweeaderige lijn gebruikt in plaats van een coaxiale kabel. Hieruit volgt dat de kostprijs niet zo hoog ligt maar ook dat de draagwijdte minder groot is als gevolg van de grotere verzwakking van de tweeaderige lijn vergeleken bij de coaxiale kabel. Voor vochtige omgevingen is dit systeem evenwel niet geschikt want de verzwakking van de kabel stijgt er snel. Daarentegen is de coaxiale kabel perfekt beschermd tegen een dergelijke invloed. Er dient nochtans aangestipt dat het NIEB begonnen is met de studie van een speciaal ontworpen, tweeaderige lijn die tegen de vochtigheid bestand is.

5. VERGELIJKING MET ANDERE SYSTEMEN

De kwaliteit van een stralingskabel wordt vaak bepaald door zijn koppelingsverlies d.i. de verhouding tussen het door de kabel overgebrachte vermogen tot het vermogen dat wordt opgevangen door een kwartgolfantenne die zich op een bepaalde afstand van de kabel bevindt.

Dit beginsel is slechts bruikbaar voor frekwenties waar een dergelijke antenne redelijke afmetingen heeft voor een mobiel toestel d.w.z. boven 100 MHz. Het is duidelijk dat dit verlies zo laag mogelijk moet zijn; een winst van 20 dB op het koppelingsverlies zorgt voor een draagwijdtetoeneming die gelijk is aan de lengte van de kabel met deze verzwakking.

De klassieke stralingskabels bezitten een koppelingsverlies van 65 tot 105 dB. Door middel van een ruwe berekening kan het koppelingsverlies van het systeem NIEB/Delogne op 150 MHz geschat worden voor een galerij met een doorsnede van 20 m² (fig. 5).

Als de coaxiale kabel een vermogen van 1 watt overbrengt en als 10 % ervan wordt uitgestraald — waarvan de helft in iedere richting — heeft men een golffront dat een vermogen van

$$\frac{0,05}{20} \text{ watt/m}^2$$

overbrengt. Een kwartgolfantenne biedt op 150 MHz een effektief ontvangstvlak van 0,2 m² en zal dus een vermogen van 0,5 mW opvangen. Het aldus verkregen koppelingsverlies bedraagt slechts 33 dB. Deze berekening is nogal aan de optimistische kant want in werkelijkheid heeft men

obtient des pertes de l'ordre de 40 dB. On voit que l'amélioration est très sensible.

met verliezen van rond de 40 dB te doen. Een zeer gevoelige verbetering, zoals men kan zien.

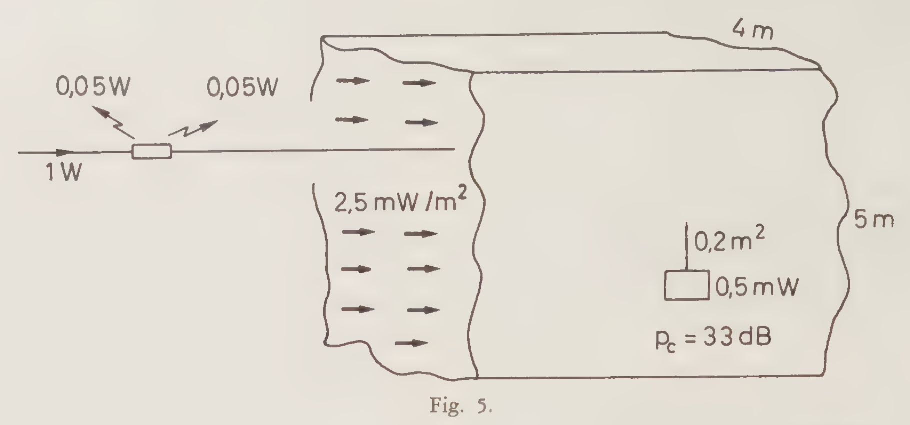


Fig. 5.
Calcul grossier de la perte de couplage du système INIEX/Delogne en VHF/UHF.
Ruwe berekening van het koppelingsverlies van het systeem NIEB/Delogne in VHF/UHF.

Cependant, c'est à des fréquences relativement basses que le système INIEX/Delogne offre les plus grandes portées. La notion habituelle de perte de couplage est sans intérêt ici; on a affaire à une antenne mobile qui est très petite par rapport à la longueur d'onde et qui a un très mauvais rendement. Alors qu'en espace libre, le rendement d'une antenne courte augmente comme le cube de la fréquence, une étude a montré que dans une galerie souterraine, en dessous de la fréquence de coupure, il augmente comme le carré de la fréquence. Par ailleurs, l'affaiblissement d'un câble croît comme la racine carrée de la fréquence. Le fonctionnement des systèmes de l'INIEX étant quant à lui indépendant de la fréquence, l'optimalisation du produit de ces deux effets avec des puissances d'émetteur et une sensibilité de récepteur prenant des valeurs réalistes, conduit à des fréquences de 5 à 10 MHz. Celles-ci sont utilisables dans les mines où les allocations de fréquence ne sont pas imposées. Si l'on disposait d'émetteurs-récepteurs portatifs bien conçus dans cette bande de fréquences, tant du point de vue de l'efficacité de l'antenne que de celui du système de modulation, des portées linéaires de 10 à 15 km pourraient être réalisées.

6. APPLICATION A GARDANNE

Le siège de Gardanne des Houillères du Bassin du Centre et du Midi (France) nous a demandé l'installation de 3 réseaux radio fonctionnant aux fréquences de 5,9 - 6,5 et 7 MHz. Ces fréquences sont dans la bande optimale permettant de réaliser de grandes portées. On a utilisé les appareils X et Y-phone du CERCHAR, qui sont actuellement les seuls postes de radio miniers fonctionnant dans cette bande.

Op betrekkelijk lage frekwenties biedt het systeem NIEB/Delogne evenwel de grootste draagwijdten. Het gangbare begrip van koppelingsverlies is hier van geen tel; men heeft te doen met een mobiele antenne die zeer klein is t.o.v. de golflengte en die een zeer slecht rendement heeft. Waar het rendement van een korte antenne in de vrije ruimte toeneemt als de derde macht van de frekwentie, heeft een studie aangetoond dat het in een ondergrondse galerij onder de grensfrekwentie stijgt als het kwadraat van de frekwentie. Verder neemt de verzwakking van een kabel toe als de vierkantswortel van de frekwentie. Vermits de werking van de NIEB/systemen op zich onafhankelijk is van de frekwentie, leidt de optimalisering van het produkt van deze twee effekten met zendvermogens en een ontvangstgevoeligheid die realistische waarden aannemen, tot frekwenties van 5 tot 10 MHz. Deze kunnen gebruikt worden in mijnen waar geen frekwentievergunningen van kracht zijn. Zo in deze frekwentieband goed ontworpen zenders-ontvangers beschikbaar zouden zijn — zowel goed vanuit het oogpunt van de doeltreffendheid van de antenne als van die van het modulatiesysteem — zouden lineaire draagwijdten van 10 tot 15 km kunnen verwezenlijkt worden.

6. TOEPASSING IN GARDANNE

De zetel Gardanne van de Houillères du Bassin du Centre et du Midi (Frankrijk) heeft ons gevraagd om drie radionetten te installeren die werken op de frekwenties 5,9 MHz, 6,5 MHz en 7 MHz. Deze frekwenties liggen in de optimale band waarmee grote draagwijdten kunnen tot stand gebracht worden. Er werd gebruik gemaakt van de Cerchar-toestellen X- en Y-foons die op dit ogenblik de enige, in deze band werkende radiotoestellen voor de mijn zijn.

L'extraction de la houille se fait par tailles rabattantes dans le quartier de l'Etoile (fig. 6), auquel on accède à bord d'engins sur pneus circulant dans le trajet 1-2-3-4-5-6-9-10-11-12-14. Ces engins peuvent aussi circuler le long des voies 6-7, 8-9 et dans le traçage 14-16. Les produits sont évacués par une desserte sous la couche et en couche de 15 à 18, et ensuite par une ligne automatisée de couloirs roulants et de convoyeurs vers le puits. Les trois réseaux établis sont les suivants :

— Le réseau à 7 MHz assure les liaisons de patrouilleurs effectuant la surveillance du transport automatique entre le puits et le bure E avec un émetteur fixe situé au point 2 et modulé à partir de la surface. Sa longueur totale est de 4800 m.
— Le réseau à 6,5 MHz couvre l'ensemble de galeries empruntées par les engins sur pneus, auxquels il offre des liaisons avec un émetteur fixe situé au point 5 et modulé à partir d'un garage situé au point 9. Sa longueur est de quelque 10 km et il utilise entre le puits et le point 2 le même câble que le réseau à 7 MHz.
— Le réseau à 5,9 MHz assure les liaisons d'appareils mobiles dans la desserte avec un poste fixe situé au point 10, en utilisant entre 10 et 11 le câble du réseau à 6,5 MHz.

De kolenwinning gebeurt met terugwaartse pijlers in het « Quartier de l'Etoile » (fig. 6) waar men geraakt met voertuigen op banden die het trajekt 1-2-3-4-5-6-9-10-11-12-14 afleggen. Deze voertuigen kunnen ook langs de galerijen 6-7, 8-9 gaan en in richtgalerij 14-16 rijden. De produkten worden afgevoerd via een installatie onder de laag en in de laag van 15 tot 18 en vervolgens via een geautomatiseerde lijn van rolgaten en trapo's naar de schacht. De volgende drie netten werden er opgebouwd :

— het 7 MHz-net zorgt voor de verbindingen tussen de bandwachters die toezicht houden op het automatische vervoer tussen de schacht en mijnschacht E, heeft een vaste zender in punt 2 die vanaf de bovengrond wordt gemoduleerd en is in totaal 4800 m lang;
— het 6,5 MHz-net bestrijkt alle galerijen waar de voertuigen op banden rijden waaraan het verbindingen bezorgt met een vaste zender in punt 5 die vanaf een in punt 9 gelegen garage wordt gemoduleerd; de lengte van dit net bedraagt zowat 10 km en tussen de schacht en punt 2 maakt het gebruik van dezelfde kabel als het net op 7 MHz;
— het 5,9 MHz-net zorgt voor de verbindingen tussen de mobiele toestellen in de laadplaats, heeft een vast toestel in punt 10 en gebruikt tussen 10 en 11 de kabel van het op 6,5 MHz werkende net.

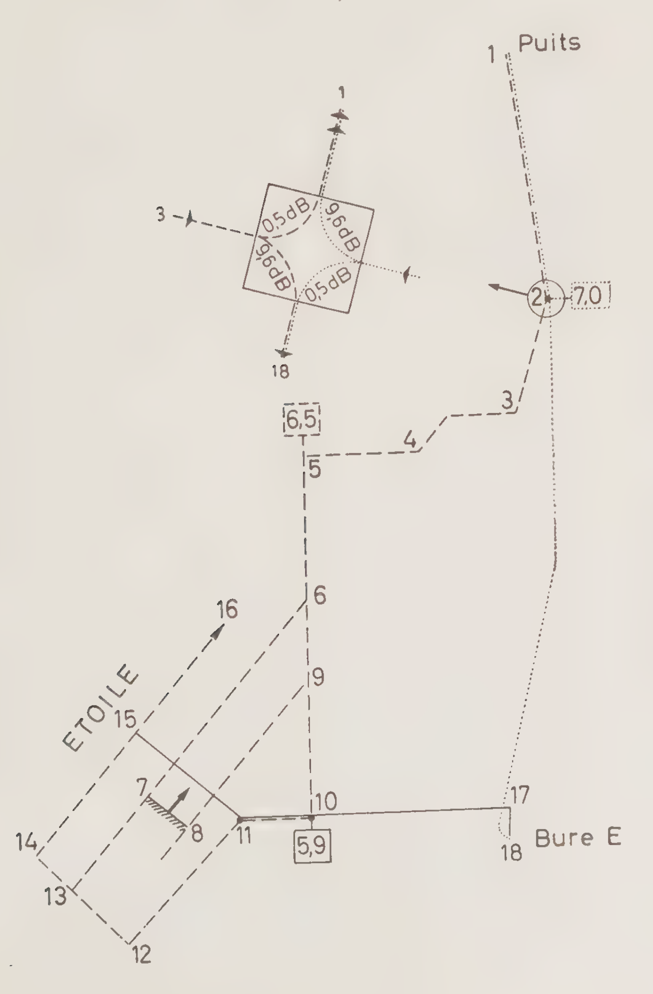


Fig. 6.

Schéma des installations de Gardanne.
Schema van de installaties van Gardanne.

Pour l'interconnexion au point 2 des 3 directions de câble et de l'émetteur à 7 MHz, on utilise un coupleur directif qui évite l'envoi du signal à 7 MHz dans le réseau 6,5 MHz et effectue en même temps une répartition judicieuse des puissances en fonction des longueurs du réseau dans les 3 directions. Un circuit analogue est utilisé au point 10, où il s'agit en plus d'assurer une bonne isolation entre les émetteurs raccordés en 5 et 6. Suivant un principe que l'INIEX a toujours respecté, le réseau est entièrement passif : les liaisons sont assurées dans toute la section de la galerie sans que l'on doive recourir à des amplificateurs insérés dans le câble.

7. CONCLUSIONS

Le réseau de Gardanne a été décrit parce qu'il est l'installation la plus complète réalisée jusqu'à présent avec le système INIEX/Delogne. Utilisé dans la bande de fréquence optimale de 5 à 10 MHz, ce système permet de réaliser dans les mines des réseaux passifs de grande étendue. Nous avons actuellement en projet un réseau de 18 km à partir d'un seul émetteur. Les systèmes de l'INIEX fournissent aussi une solution au difficile problème de la radio dans une longue taille, avec un câble posé dans les rehausses du convoyeur blindé. Enfin, la perte de couplage faible que réalise le système INIEX/Delogne est un avantage important pour l'application aux liaisons VHF et UHF dans les tunnels routiers et ferroviaires.

Voor de kruisverbinding in punt 2 van de drie richtingen van kabel en de zender op 7 MHz wordt gebruik gemaakt van een richtkoppeling die verhindert dat het 7 MHz-signaal in het 6,5 MHz-net wordt gestuurd en voert tegelijkertijd een oordeelkundige verdeling uit van de vermogens, afhankelijk van de lengten van het net in de drie richtingen. Een analoge kring wordt gebruikt in punt 10 waar het bovendien erom gaat voor een goede isolatie te zorgen tussen de in 5 en 6 aangesloten zenders. Volgens een steeds door het NIEB geëerbiedigd principe is het net volkomen passief : de verbindingen worden in geheel de doorsnede van de galerij verzorgd zonder dat een beroep moet gedaan worden op versterkers die in de kabel worden ingebouwd.

7. BESLUITEN

Van het net van Gardanne werd een beschrijving gegeven omdat het de kompleetste installatie is die tot nog toe met het systeem NIEB/Delogne werd verwezenlijkt. Als het in de optimale frekwentieband van 5 tot 10 MHz wordt gebruikt, kunnen met dit systeem passieve, zeer uitgestrekte netten worden tot stand gebracht in de mijnen. Thans hebben wij een net van 18 km met een enkele zender op stapel staan. Ook bieden de systemen van het NIEB een oplossing voor het moeilijke probleem van de radio in een lange pijler d.m.v. een kabel die in de opzetplaten van de trapo worden geplaatst.

Tenslotte is het geringe koppelingsverlies dat door het NIEB/Delogne-systeen wordt gerealiseerd, een belangrijk voordeel voor de toepassing op de VHF- en UHF-verbindingen in weg- en spoorwegtunnels.

Applications de la radio à la N.V. Kempense Steenkolenmijnen *

Toepassingen van de radio bij de N.V. Kempense Steenkolenmijnen *

Olivier de CROMBRUGGHE **

RESUME

De nombreux systèmes de transmission d'ondes électro-magnétiques ont été expérimentés en Campine. Citons, en moyenne fréquence (100 kHz) : le trolleyphone et le système à boucle d'induction, et, en haute fréquence (de 1 à 450 MHz) : la communication à vue directe ou avec antennes directionnelles ou, pour les transmissions dans le fond de la mine, avec des câbles-guides d'ondes plus ou moins élaborés : câble monofilaire en chantier, câble bifilaire, amélioré éventuellement par l'insertion de convertisseurs de mode (système INIEX/Deryck), câble coaxial à gaine tressée ou ondulée, avec insertion d'éléments rayonnants (système INIEX/Delogne).

Un premier champ d'applications couvre différents problèmes de transmission phonique. Pour les communications des locomotives de surface entre elles, avec un dispatching central, ou avec un poste de manœuvre volant (descente de câbles dans les puits), on utilise du matériel classique (173 MHz), adapté au rude service exigé, mais la présence de nombreux obstacles nécessite une adaptation du gabarit, et parfois de la directivité des antennes.

Les communications dans les puits utilisent des appareils genre walkie-talkie à des fréquences diverses, assistés parfois d'un guide d'onde bifilaire

* Communication présentée à la Conférence Internationale « Radio : Routes, Tunnels et Mines » organisée par INIEX à Liège, avril 1974.

** Hoofding. Studie D. Winterslag — K.S. — B-3600 Winterslag.

SAMENVATTING

Talrijke overbrengingsystemen voor elektromagnetische golven werden in de Kempen beproefd. Laat ons vermelden : in het middelfrekwent gebied (100 kHz) de trolleyfoon en de inductieve lus, en in het hoogfrekwent gebied (1 tot 450 MHz) de overbrenging met vrije straling of met richtantennes, of, voor ondergrondse toepassingen, met min of meer gesofisticeerde golfgeleiders. Deze laatsten werden verwezenlijkt met éénaderige kabels (pijlers), of met tweeaderige kabels, gebeurlijk met ingebouwde modusomzetters (INIEX/Deryck), of met coaxiale kabels met gevlochten of gegolfde mantel en straalelementen (INIEX/Delogne).

De spreekverbindingen vormen een eerste toepassingsbied. De bovengrondse locomotieven worden met elkaar, met een centrale dispatching of met een verplaatsbaar commandopost (aflaten van kabels in de schachten) verbonden dank zij klassieke radioposten (173 MHz) die weliswaar aan de eisen van het ruw bedrijf en van de beperkte plaatsruimte aangepast worden (richtantennes).

In de schachten worden walkie-talkies met verschillende werkfrekwenties gebruikt, soms aangevuld met tweeaderige golfgeleiders (Telechar).

* Voordracht gehouden op de Internationale Konferentie « Radio : Wegen, Tunnels en Mijnen » georganiseerd door het NIEB te Luik, april 1974.

** Hoofding. Studie D. Winterslag — K.S. — B-3600 Winterslag.

(Téléchar), mais chaque puits semble un cas particulier et demande une solution déterminée.

Outre le trolleyphone, les locomotives du fond utilisent la boucle d'induction (un fil à chaque paroi de la galerie), mais des essais intéressants ont été faits également avec guides d'ondes coaxiaux.

Le câble bifilaire et le câble coaxial permettent de boucler un chantier et de communiquer entre deux points quelconques, mais les résultats obtenus sont encore trop aléatoires pour justifier des applications pratiques.

L'autre champ d'application couvre les télécommandes. Citons les machines d'abattage : commande à vue de haveuse (Siemens), commande du rabot à partir de la taille au moyen d'un guide d'onde monofilaire (système Cerchar). Les treuils de transport, en particulier à commande hydraulique, se prêtent bien à la radiocommande (système Philips-MBLE et guide d'onde INIEX/Delogne) et permettent même le transport de personnel.

Une application particulièrement spectaculaire concerne la commande par radio de locomotives Diesel à la surface.

Les instituts de recherches des différents pays ont, ces dernières années, beaucoup étudié la transmission des ondes, et l'industrie électronique a mis une vaste gamme d'appareils sur le marché. Les ingénieurs des charbonnages se sont efforcés de tirer le meilleur parti de ces nouvelles possibilités, particulièrement en ce qui concerne les télécommandes, en réalisant des schémas ingénieux qui permettent d'en multiplier les applications.

Iedere mijnschacht heeft echter zijn eigen kenmerken en vergt een aangepaste oplossing.

Naast de trolleyfoon is voor ondergrondse locomotieven het inductielussysteem bruikbaar (een draad aan weerskanten van de galerij), maar interessante proeven werden ook met coaxiale golfgeleiders uitgevoerd.

Men kan rond een hele werkplaats een lus uit tweeaderige of coaxiale kabel leggen, en op die wijze principieel ieder punt van de omloop bereiken : de uitslagen zijn echter nog niet bedrijfszeker genoeg om tot praktische toepassingen over te gaan.

De afstandsturing van machines vormt een ander toepassingsgebied. Hier vermelden wij in het bijzonder de winningsmachines : sturing « op zicht » van trommelsnijmachines (Siemens), afstandsturing van de schaaf vanuit de pijler langs een éénaderige golfgeleider (Cerchar-systeem). De sleeplieren, in het bijzonder wanneer zij hydrostatisch aangedreven worden, lenen zich goed tot de radiosturing (MBLE-Philips uitrusting met INIEX/Delogne golfgeleider). Hiermee kan zelfs personeel vervoerd worden.

Bijzonder merkwaardig is de radiosturing van Diesellocomotieven op de bovengrond.

De vorsingsinstituten van verschillende landen hebben in de laatste jaren de voortplanting van de radiogolven diepgaand onderzocht, en de elektronische industrie heeft allerlei apparaten op de markt gebracht. De ingenieurs uit de kolenmijnen hebben zich ingespannen om uit deze nieuwe mogelijkheden een maximaal nut te halen, door vernuftige schakelingen te scheppen en veelvuldige toepassingen van de afstandsbedieningen mogelijk te maken .

INHALTSANGABE

Zahlreiche Systeme zur Übertragung elektromagnetischer Wellen sind in der Campine erprobt worden. Das sind im einzelnen im mittleren Frequenzbereich (100 kHz) : das Trolleyphone und das System mit Induktivschleifen, und im Hochfrequenzbereich (von 1 bis 450 MHz) : die direkte Strahlung, sowie die Anwendung von Richtantennen, oder, im Bergbau untertage, von mehr oder weniger verwickelten Wellenleiter, z.B. : einadriges Kabel am Arbeitsplatz, zweiadriges Kabel, das ggf. durch Einfügen von Moden-Umwandlern ergänzt wird (System INIEX/Deryck) sowie Koaxialkabel mit geflochtenem oder gewelltem Mantel und mit eingebauten abstrahlenden Elementen (System INIEX/Delogne).

Ein erstes Anwendungsgebiet betrifft die verschiedenen Probleme der Sprachübertragung. Für die Verständigung übertage von Lokomotiven untereinander oder mit der Leitzentrale oder auch

SUMMARY

Many systems of transmission of electro-magnetic waves have been experimented in Campine. We may mention, in medium frequency (100 kHz) : the trolleyphone and the induction loop system and, in high frequency (from 1 to 450 MHz) : systems using straight transmission or directional aerials or, for communications underground, more or less sophisticated wave-guide cables : monofilar cable in the working place, bifilar cable improved where necessary by the insertion of mode converters (INIEX/Deryck system), coaxial cable with stranded or corrugated sheath, with insertion of radiating elements (INIEX/Delogne system).

The first field of application covers various problems of phonic transmission. For communications at the surface between locomotives, with a central dispatching, or a portable command stand

mit einem beweglichen Befehlsposten (Absenken des Kabels in den Schacht) braucht man handelsübliches Material (173 MHz), das den hohen Anforderungen entspricht. Aber die Anwesenheit zahlreicher Hindernisse macht eine Anpassung der Abmessungen und manchmal auch der Richtwirkung der Antenne notwendig.

Für die Verständigung im Schacht benutzt man Geräte vom Walkie-Talkie-Typ bei verschiedenen Frequenzen, die manchmal durch einen zweiadrigen Wellenleiter unterstüzt werden (Téléchar). Allerdings ist jeder Schacht ein Sonderfall und verlangt nach einer speziellen Lösung.

Ausser dem Trolleyphone benutzen die Lokomotiven untertage Induktivschleifen (eine Kabelader an jeder Seite der Strecke). Es sind aber auch interessante Versuche mit koaxialen Wellenleitern gemacht worden.

Das zweiadrige und auch das Koaxialkabel gestatten, einen Arbeitsplatz umzuschliessen und sich zwischen zwei beliebigen Punkten zu verständigen. Die erhaltenen Ergebnisse sind aber noch zu zufallsabhängig, um eine praktische Anwendung zu rechtfertigen.

Ein anderes Anwendungsgebiet betrifft die Fernsteuerung. Dazu gehören die Abbaumaschinen : Steuern der Schrämmaschinen auf Sichtweite (Siemens), Steuern des Hobels vom Streb aus mittels eines einadrigen Wellenleiters (System Cerchar). Die Transporthäspel, insbesondere mit hydraulischen Antrieb, laufen gut mit Funksteuerung (Systeme Philips-MBLE und Wellenleiter INIEX/Delogne) und erlauben auch den Personentransport.

Eine besonders spektakuläre Anwendung betrifft die Funksteuerung von Diesellokomotiven übertage.

Die Forschungsinstitute der verschiedenen Länder haben in den letzten Jahren viele Studien über die Wellenübertragung ausgeführt, und die elektronische Industrie hat eine breite Palette von Apparaten auf den Markt gebracht. Die Zecheningenieure bemühen sich, das Beste aus den neuen Möglichkeiten zu machen insbesondere bezüglich der Fernsteuerung, und haben kunstvolle Ideen realisiert, um ihre Anwendung zu vervielfachen.

(bringing the cables down the shaft) orthodox material is used (173 MHz), adapted to the rough conditions, but the presence of numerous obstacles makes it necessary to adapt the size and sometimes the directability of the aerials.

For communications in the shafts, apparatus of the walkie-talkie type is used at various frequencies, sometimes assisted by a bifilar wave-guide (Téléchar), but each shaft seems to be a different case, and requires a given solution.

In addition to the trolleyphone, the locomotives underground use an induction loop (a wire at each wall of the gallery), but interesting tests have also been carried out with co-axial wave-guides.

The bifilar cable and the co-axial cable make it possible to loop the working place and communicate between any two points, but the results obtained are still too uncertain to justify practical applications.

The other field of application covers telecontrol. We may mention the coal-cutting machines : visual control of the coal-cutter (Siemens), control of the plough at the face by means of a monofilar wave guide (CERCHAR system). The haulage winches, especially those with hydraulic drive, lend themselves well to radiocontrol (Philips-MBLE and INIEX/Delogne wave guide) and even allow the transport of workmen.

A particularly spectacular application concerns the control by radio of Diesel locomotives at the surface.

The research institutes of various countries have, in recent years, made extensive studies of the waves, and the electronics industry has put a wide range of devices on the market. The engineers of the coalmines have tried to get the best out of these new possibilities, particularly with regard to telecontrols, by producing ingenious schemes whereby the number of applications can be increased.

---

1. ESSAIS DE PROPAGATION

De nombreux essais sur la propagation des ondes électromagnétiques ont été faits en Campine depuis quinze ans, la plupart du temps sous l'impulsion et avec l'aide d'INIEX. Je ne ferai que citer les premiers essais du locophone Mayday avec câble guide d'onde monofilaire à Winterslag en 1959. L'étape suivante, à partir de 1964, a été

1. VOORTPLANTINGSPROEVEN

Veelvuldige proeven over de voortplanting van elektromagnetische golven werden tijdens de laatste 15 jaar in de Kempen uitgevoerd, meestal onder impuls en met de hulp van het NIEB.

De eerste proeven met Mayday-locofoon en éénaderige golfgeleider in Winterslag in 1959 zullen hier slechts aangehaald worden. De volgende

celle du câble bifilaire (M. Leclercq) avec les postes portatifs Téléchar de Cogétric. Le but était ambitieux : le câble bifilaire bouclait tout un chantier, depuis le point de chargement jusqu'à l'origine de la voie de retour d'air, en traversant la taille. Il était en principe possible d'appeler en un point quelconque du circuit le porteur d'un appareil, et de converser sans devoir se rapprocher à moins d'un mètre du câble. A l'époque, on connaissait cependant fort peu de choses sur la propagation des ondes le long de câbles mono- ou bifilaires. Les résultats restaient très aléatoires : absorption importante lorsque le câble passait trop près des parois de la galerie, amortissement prohibitif en taille, impossibilité de lover une réserve de câble pour suivre l'avancement journalier de la taille, incertitude des liaisons à grande distance. Le câble bifilaire rayonne trop à proximité de la source, et ne transmet pas assez d'énergie à grande distance.

Le câble coaxial par contre a un excellent rendement de transmission, et l'insertion de dispositifs rayonnants INIEX/Delogne permet d'ajuster en tout point de la galerie l'intensité du rayonnement extérieur. Dès les premiers essais en Campine (7 et 30 MHz), ce système s'est révélé capable de franchir de grandes distances et d'assurer avec sécurité la transmission de la parole (jusqu'à 8 km) et la télécommande de machines (jusqu'à 1 km).

A côté du câble coaxial INIEX/Delogne, qui apporte une réponse assez générale au problème, il reste cependant de la place pour d'autres solutions plus particulières : citons le câble monofilaire, plus rustique et plus pratique pour la télécommande en taille (rabot) où l'on peut se contenter de portées limitées (250 m à 2 MHz), et la boucle d'induction pour locophone à plus basse fréquence (70 - 110 kHz) en bouveaux.

2. TELECOMMUNICATIONS

21. Locos de surface

Les locomotives Diesel utilisées en surface communiquent par radio entre elles ou avec un dispatching central. Cette application est devenue courante en Campine. On utilise à cet effet du matériel classique (par exemple, Pye - 173 MHz), mais les exigences du gabarit (passage sous des points de chargement au lavoir) empêchent parfois de donner aux antennes la longueur voulue (quart d'onde) : M. Leclercq a résolu le problème en chargeant l'antenne raccourcie d'un disque métallique lui donnant la capacité nécessaire. Par ailleurs, la présence de superstructures métalliques peut créer des zones silencieuses : un problème particulière-

stap, vanaf 1964, was de tweeaderige kabel (M. Leclercq) met de draagbare Telechar apparaten van Cogétric. Een verreikend doel werd nagestreefd : een lus uit tweeaderige kabel werd rond een hele werkplaats gelegd, vanaf het laadpunt tot aan het beginpunt van de luchtgalerij, langs de pijler om. Principieel kon men in eender welk punt van de omloop de drager van een toestel oproepen, en met hem spreken zonder dichter dan 1 meter van de golfgeleider te moeten blijven. In die tijd was echter nog bitter weinig bekend over de voortplanting van golven langs één- of tweeaderige kabels. De uitslagen bleven zeer wisselvallig : belangrijke demping van de signalen wanneer de kabel te dicht tegen de wanden van de galerij hing, overdreven afzwakking in de pijler, onmogelijkheid de kabel op te rollen om met de vooruitgang van de pijler rekening te houden, onzekerheid van de verbindingen op grote afstand. De tweeaderige kabel laat te veel energie in de nabijheid van de zender uitstralen, en brengt niet genoeg op grote afstand over.

De coaxiale kabel daartegenover heeft een uitstekend overbrengingsrendement, en het inbouwen van NIEB/Delogne stralingselementen maakt het mogelijk in ieder punt van de galerij de hoeveelheid uitwendige straling in te stellen. Reeds bij de eerste proeven in de Kempen (7 en 30 MHz) bleek dit proces geëigend om grote afstanden te overbruggen en spreekverbindingen tot 8 km en afstandsturingen tot 1 km veilig te kunnen verzekeren.

Naast de NIEB/Delogne coaxiale kabel, die het probleem tamelijk veelzijdig oplost, blijft er nochtans ruimte over voor andere, minder algemene oplossingen : laat ons de éénaderige kabel noemen, die praktischer en gemakkelijker hanteerbaar blijft voor de afstandsturing in de pijler (schaaf) waar de reikwijdte tot 250 m bij 2 MHz beperkt blijft, en eveneens de inductielus voor locofoon op lagere frekwentie (70 tot 110 kHz) in de steengangen.

2. SPREEKVERBINDINGEN

2.1. Locomotieven bovengronds

De bovengrondse Diesellocomotieven staan in radioverbinding onderling of met een centrale dispatching. Dit hoort in de Kempen tot de dagelijkse praktijk. Hiervoor worden klassieke uitrustingen gebruikt (b.v. Pye - 173 MHz). Het is echter, wegens plaatsgebrek (doorgang onder de laadpunten in de kolenwasserij), soms niet mogelijk aan de antennes de teoretisch nodige lengte te geven (één vierde golflengte) : dhr Leclercq heeft dit opgelost door de verkorte antenne met een metalen schijf te voorzien die het tekort aan kapaciteit goedmaakt. Anderzijds kunnen metalen konstructies « stiltezones » doen ontstaan : aan een

ment gênant pour les manœuvres près des puits (descente de câbles) a été éliminé par l'installation d'une antenne unidirectionnelle, dirigeant un faisceau étroit sous une passerelle jusqu'à une distance de 1000 m.

22. Puits

La radio est particulièrement précieuse pour les communications dans les puits (descente de matériel sous la cage, travaux d'entretien divers, visites, etc.). Mais chaque puits a ses caractéristiques propres, difficiles à définir, parmi lesquelles le bruit ambiant et l'humidité jouent un rôle important (distinction entre les puits d'entrée et de retour d'air). Les solutions adoptées varient du câble bifilaire avec convertisseurs de mode INIEX/Deryck et postes Téléchar (fig. 1-2), aux simples « walkie-talkies » du commerce, en passant par des systèmes divers comportant une antenne directionnelle montée dans le chevalement. Ce ne sont pas toujours les appareils les plus perfectionnés ou les plus puissants qui donnent les meilleurs résultats. Le choix de la fréquence est important, mais il n'est pas possible de formuler une règle générale.

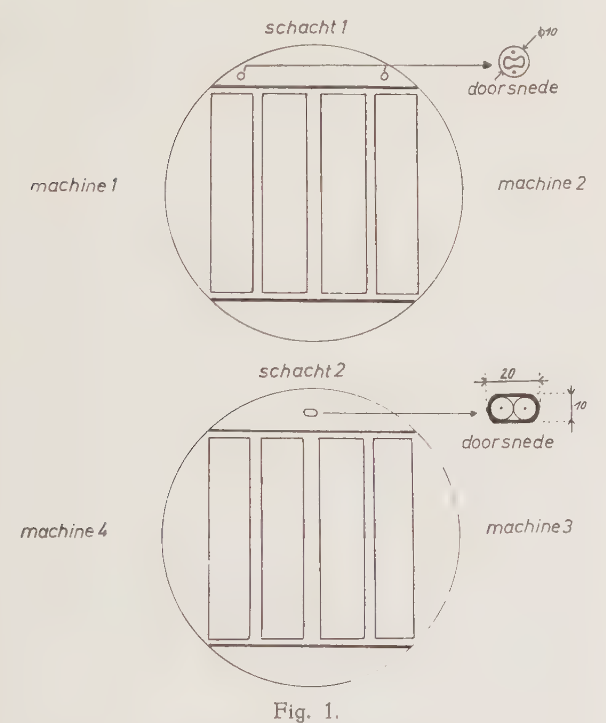


Fig. 1.

Disposition des guides d'onde dans les puits (Eisden).
Schikking van de golfgeleiders in de schachten (Eisden).
doorsnede : coupe du câble.

23. Locos du fond

Quoiqu'il ne s'agisse pas d'une transmission radio proprement dite, signalons que le trolleyphone est en usage depuis 1960 à Winterslag qui dispose de locos à trolley. Pour les locos Diesel, les réalisations sont beaucoup plus récentes. Le système

toestand die bijzonder storend was voor maneuvers in de buurt van de schachten (aflaten van kabels) werd verholpen met een richtantenne die een smalle stralingsbundel onder een loopbrug op 1000 m afstand kon richten.

2.2. Schachten

Voor de verbindingen in de schachten is de radio bijzonder kostbaar (aflaten van materieel onder de kooi, allerlei onderhoudswerken, nazichten, enz.). Maar iedere schacht heeft zijn eigen kenmerken, die moeilijk te becijferen zijn, waaronder het omgevingslawaai en de vochtigheid een belangrijke rol spelen (onderscheid tussen in- en uittrekkende luchtschachten). De aangenomen oplossingen gaan van de tweeaderige kabel met NIEB/Deryck « Modusomzetters » en Telechar-toestellen (fig. 1 en 2) tot aan de « Walkie-talkies » die in de handel verkrijgbaar zijn, over verschillende systemen met een richtantenne die in de schachtbok opgesteld wordt.

De meest ontwikkelde of de krachtigste apparaten zijn het niet altijd die de beste uitslagen geven. De keuze van de frekwentie speelt ongetwijfeld een grote rol, maar het blijkt onmogelijk een algemene regel op te stellen.

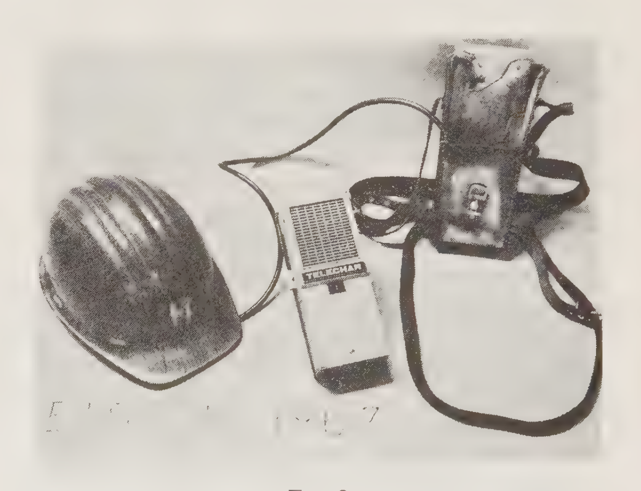


Fig. 2.

Appareil Téléchar avec antenne-casque et gaine.
Telechar-apparaat met helmantenne en omhulsel.

2.3. Ondergrondse locomotieven

De trolleyfoon (die geen eigenlijke radioverbinding is) werkt sedert 1960 in Winterslag, waar men rijdraadlocomotieven gebruikt. De verwezenlijkingen met Diesellocomotieven zijn van meer recente datum. Het systeem Funke & Hüster wordt in Waterschei opgesteld (5,5 km). De eerste uitslagen zijn zeer bevredigend. Anderzijds heeft Beringen interessante proeven gedaan over een afstand van 8 km, met een kombinatie van een coaxiale kabel en de Franse X- en Y-foon toestellen (7 MHz).

Funke & Huster est en cours de développement à Waterschei (5,5 km). Les résultats ont été immédiatement très satisfaisants. Par ailleurs, Beringen a fait des essais intéressants en combinant, sur un circuit de 8 km, un câble coaxial avec les appareils français X- et Y-phone (7 MHz). Les résultats ont été encourageants. De nouveaux essais sont en cours pour adapter l'antenne en fonction des caractéristiques du câble et les micros en fonction du bruit ambiant (démarrage des locos). On disposerait ainsi d'une solution bon marché, permettant même d'emporter les postes mobiles à quelque distance de la loco, et de prolonger la liaison vers la surface à partir du poste fixe.

24. Chantiers

Depuis les essais avec câble bifilaire et postes Téléchar, le problème des communications radio à l'intérieur des chantiers d'exploitation n'a plus été repris systématiquement. Pour être vraiment pratique, un système de communications devrait être très sûr. Le signal d'appel devrait être assez puissant pour attirer, malgré le bruit ambiant, l'attention d'un homme, même occupé, à quelques mètres du guide d'onde. L'appelant doit pouvoir contrôler si l'appel a réellement atteint le poste du correspondant, ou s'il y a interruption de la transmission. Le guide d'onde devrait être souple, solide et bon marché, et ne pas exiger trop de soin à la pose. Il doit être possible de l'enrouler et de le dérouler au pied et à la tête de taille, ou de le prolonger facilement pour suivre l'avancement du front. D'autre part, on peut se demander si, en taille, le port d'un poste de radio, même de dimensions réduites, ne sera pas toujours un handicap en face d'une installation de haut-parleurs, qui permet de toucher tout le monde sans imposer le port d'aucun accessoire. Un réseau radio *permanent* offre le seul avantage supplémentaire de pouvoir atteindre le personnel, très peu nombreux, qui circule dans les voies. Par contre, un réseau *improvisé* avec des postes légers (X-phone, SAIT-phone) et un guide d'onde rustique (fil isolé, twin plat) peut rendre de grands services dans des travaux d'équipement ou de déséquipement de chantiers (Beringen) ou éventuellement de sauvetage.

3. TELECOMMANDES

31. Réalisations

Les télécommandes par radio ont été appliquées jusqu'à présent en Campine aux treuils de traînage, aux engins d'abattage (rabots et haveuses), ainsi qu'à des locos Diesel de 300 cv en surface.

Le premier essai a été fait à Winterslag en 1970-71 (voir Annales des Mines de Belgique - juillet 1970, mai 1971) avec un treuil à planétaires

Na aanmoedigende vaststellingen worden nieuwe proeven gedaan om de antenne aan de kenmerken van de kabel en de micro's in functie van het omgevingslawaai (starten van de loco's) aan te passen.Dit zou een goedkope oplossing zijn, die de mogelijkheid zou bieden de mobiele posten op enige afstand van de loco mee te nemen, of de verbinding over de vaste post naar de bovengrond uit te breiden.

2.4. Winningsplaatsen

Na de proeven in 1964 met tweeaderige kabel en Telechartoestellen, is het probleem van de radioverbindingen rond een uitbatingswerkplaats niet meer systematisch aangepakt geweest. Om echt praktisch te zijn, zou zulk een systeem volkomen bedrijfszeker moeten zijn. Het oproepsignaal zou sterk genoeg moeten zijn om, niettegenstaande het omgevingslawaai, de aandacht te kunnen wekken van een persoon die op enkele meter van de golfgeleider werkzaam zou zijn. De oproepende persoon moet kunnen vaststellen of het oproepsignaal de opgeroepene post daadwerkelijk bereikt heeft, ofwel of er een onderbreking in de verbinding bestaat. De golfgeleider moet plooibaar, trekvast en goedkoop zijn, het verleggen ervan mag niet te veel zorg vereisen. Het moet mogelijk zijn de kabel aan kop en voet van de pijler op- en af te rollen, of gemakkelijk te verlengen, om de vooruitgang van het front te volgen.

Van een andere kant mag men zich afvragen of, in de pijler, het dragen van een radiopost, hoe licht dan ook, niet steeds als hinderlijk aangevoeld zal worden tegenover een luidsprekersinstallatie, die het mogelijk maakt iedereen te bereiken, zonder het dragen van eender welk apparaat nodig te maken. Een *permanent* opgesteld radionet biedt het enig bijkomend voordeel het zeer weinig talrijk personeel te kunnen bereiken, dat zich langs de galerijen verplaatst. Daartegenover kan een *tijdelijk* radionet, dat met lichte posten (X-phones, SAIT-phones) en een rustieke golfgeleider (geïsoleerde draad, platte twin) snel ineengestoken kan worden, zeer grote diensten bewijzen bij de inrichting of de ontruiming van werkplaatsen (Beringen), of gebeurlijk bij reddingswerken.

3. AFSTANDSBEDIENINGEN

3.1. Verwezenlijkte inrichtingen

Totnutoe werden in de Kempen de radiosturingen toegepast op sleeplieren, winningsmachines (schaven en trommelsnijmachines), en daarbuiten ook op Diesellocomotieven van 300 pk op de bovengrond.

De eerste proef werd te Winterslag in 1970-71 op een sleeplier met kabel zonder einde en plane-

entraînant un câble sans fin (fig. 3). Cette installation prototype a fonctionné correctement sur une distance de près de 1000 m, mais n'est pas restée longtemps en service, par suite d'ennuis mécaniques au treuil.

taire overbrenging gedaan (zie Annalen der Mijnen van België, juli '70, mei '71) (fig. 3). Bedoelde installatie werkte doelmatig over een afstand van bijna 1000 m, doch bleef niet lang in dienst, wegens mechanisch defect aan de lier.

Fig. 3.

Commande électropneumatique d'un treuil à engrenages planétaires (Winterslag).

1. Electrovannes (à 3 voies).
2. Régulateurs de pression.
3. Relais pneumatiques (à 4 voies).
4. Etranglements de réglage.

Elektropneumatische bediening van een lier met planetaire tandwieloverbrenging (Winterslag).

1. *Driewegen elektroventielen*
2. *Drukregelaars*
3. *Pneumatische relais (4 wegen)*
4. *Smoorregeling.*

Les applications suivantes ont été faites avec des treuils de monorail à entraînement hydraulique (Hydropull) qui se prêtaient beaucoup mieux à la télécommande (fig. 4). La pompe à pistons axiaux alimentant le moteur hydraulique du treuil est à débit variable (fig. 5), et le levier qui règle ce débit, et détermine par conséquent le sens de marche et la vitesse de la machine, est muni, par le constructeur, d'un vérin de commande à double effet, placé sous la dépendance de deux électrovannes (fig. 6). Si une de ces vannes est excitée, le levier se déplace vers la droite et la machine accélère (ou décélère) dans un sens ou dans l'autre. L'autre vanne a l'effet inverse. Si les deux vannes sont excitées simultanément, le cylindre est bloqué dans sa position par les clapets anti retour, et la vitesse reste constante. Si aucune vanne n'est excitée, le cylindre est libre et le levier est ramené par des ressorts dans sa position médiane (arrêt du treuil). On commande donc la vitesse en maintenant plus ou moins longtemps l'ordre d'accélérer ou de décélérer. L'accélération elle-même peut être réglée (sur la machine). Quatre installations sont en service depuis deux ans à Waterschei et à Beringen. Elles rendent les plus grands services pour le transport, dans les voies de chantier, du matériel et même du personnel, sur des distances qui peuvent atteindre

De volgende toepassingen betreffen hangspoorlieren met hydrostatische aandrijving (Hydropull) (fig. 4) die voor de afstandsbediening veel beter geëigend waren. De axiale zuigerpomp die de hydraulische motor van de lier voedt heeft een instelbaar debiet (fig. 5), en de hefboom die dit debiet instelt, en aldus de draaizin en de snelheid van de lier bepaalt, is bij de constructie voorzien van een dubbelwerkende stuurcylinder, afhankelijk van twee elektroventielen (fig. 6). Wordt een van de ventielen bekrachtigd, dan verplaatst de hefboom zich naar rechts, en de lier versnelt (of vertraagt) in de een of de andere richting. Het ander ventiel werkt omgekeerd. Worden beide ventielen gelijktijdig bekrachtigd, dan wordt de cylinder in zijn stand door twee terugslagkleppen vergrendeld, en de snelheid blijft konstant. Wordt geen enkel

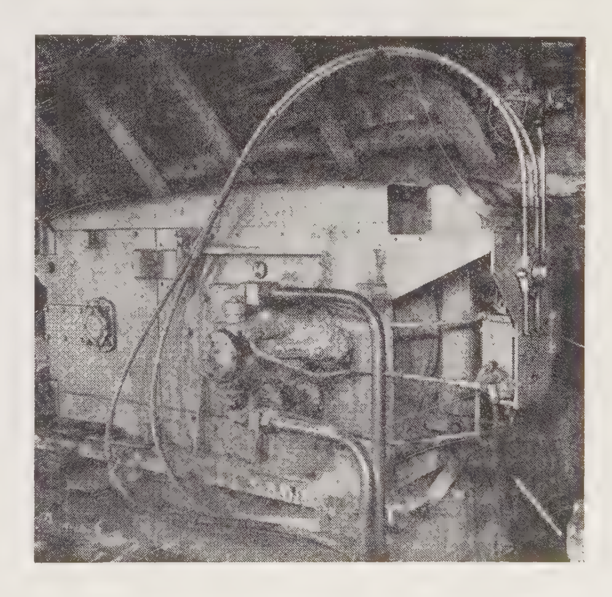


Fig. 4.

Treuil de monorail Düsterloh (Hydropull) entraîné par moteur hydraulique (avec leviers de commande manuelle et transmissions flexibles).

Hangspoorlier Düsterloh (Hydropull) met hydraulische aandrijfmotor (met handel voor handsturing en buigzame overbrenging).

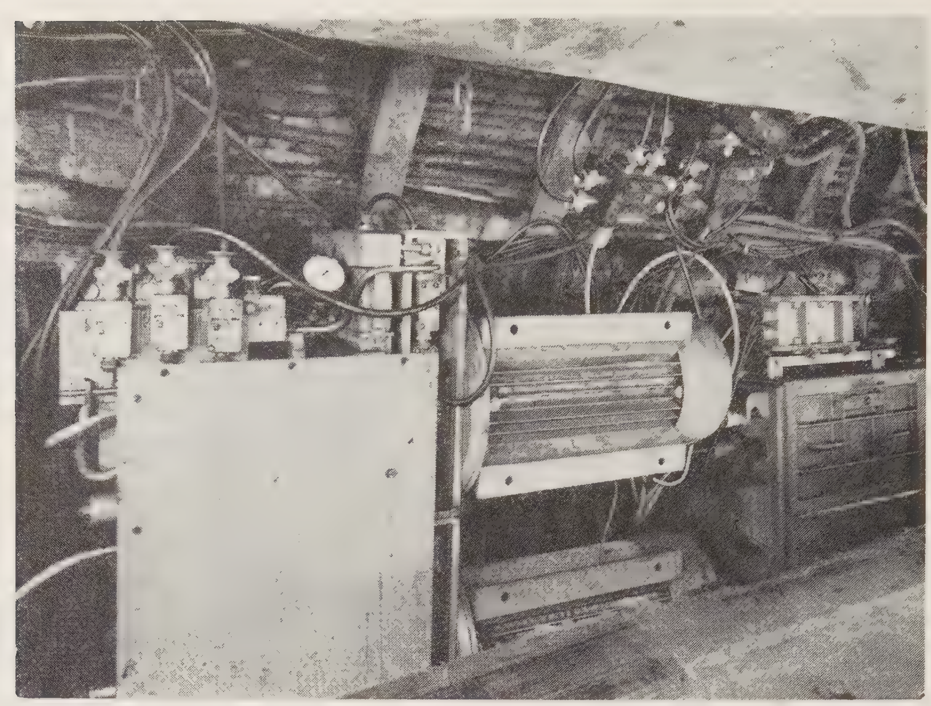


Fig. 5.

Groupes électrohydrauliques alimentant le treuil :
à gauche, en haut : vannes électrohydrauliques,
en bas (derrière la tôle) : pompes hydrostatiques,
au milieu : deux moteurs électriques superposés,
à droite, en haut : récepteur radio,
en bas : coffret antidéflagrant.

Elektrohydraulische aggregaten voor aandrijving van de lier :
links boven : elektrohydraulische ventielen
beneden (achter de plaat) : hydrostatische pompen
in het midden : twee elektromotoren boven elkaar
rechts, boven : radio-ontvanger
beneden : ontploffingsvaste kast.

ventiel bekrachtigd, dan is de cylinder vrij, en de hefboom wordt door veren in de middenste stelling (nulstand - stoppen van de lier) teruggebracht. De snelheid wordt dus gekozen door het bevel « versnellen » of « vertragen » een bepaalde tijd aan te houden. Het versnellingstempo zelf kan (op de machine) ingesteld worden. Vier zulke installaties zijn sedert twee jaar in dienst in Waterschei en in Beringen. Zij worden uiterst gewaardeerd voor het vervoer, langs de uitbatingsgalerijen, van materieel, en zelfs van personeel, over afstanden die 1000 m kunnen bereiken. De aangestelde loopt langs het

Fig. 6.

Commande par radio du levier du treuil.
1.1.1. : Levier de commande.
19 : Vérin à double effet.
14.2-14.3 : Electrovannes de commande
14.1 : Electrovanne d'alimentation.
14.4 : Régulateur de débit.
1.3 : Pompe à engrenages.

Radiosturing van de bedieningshefboom van de lier.
1.1.1. : Bedieningshefboom.
19 : Dubbelwerkende cylinder.
14.2-14.3 : Bedieningselektroventielen.
14.1 : Voedingselektroventiel.
14.4 : Debietregelaar.
1.3 : Tandwielpomp.

1000 m. Le préposé accompagne les charges à pied, ou dans une cabine faisant partie du train suspendu, ou encore il les attend au point de destination. La sûreté et la précision des manœuvres, qui s'effectuent sous les yeux de l'homme qui commande la machine, sont particulièrement appréciées pour le montage et le démontage des tuyauteries de remblayage et du soutènement marchant.

Cette dernière remarque est aussi particulièrement valable pour la commande du rabot en taille (fig. 7). Le rabotage « par écailles » (c'est-à-dire par sections de taille de ± 30 m), pratiqué au siège de Beringen, permet à un préposé de suivre le rabot et d'adapter le réglage des couteaux, la profondeur de coupe et la vitesse (moteurs à double enroulement polaire) en fonction des conditions locales, de l'alignement de la taille et de la position du soutènement. La commande par radio des moteurs du rabot et de l'arrêt du convoyeur blindé l'affranchit des sujétions d'une signalisation lumineuse vulnérable, relayée par un machiniste au pied de taille, génératrice de pertes de temps et de malentendus. Le remplacement des broches de cisaillement se fait sans difficulté. Les manœuvres spéciales (réglage de couteaux, réparation de chaîne, passage de dérangements) s'exécutent dans des conditions beaucoup plus sûres qu'auparavant. La commande à distance a entraîné une augmentation sensible de rendement. Deux installations sont en service, et quatre en commande.

hangspoor, of zit in een kabine die van de trein deel uitmaakt, ofwel bevindt hij zich op het bestemmingspunt. De veiligheid en de nauwkeurigheid van de maneuvers, die onder de ogen uitgevoerd worden van de persoon die de machine onder kontrole heeft, worden bijzonder geprezen voor het monteren en demonteren van blaasvullingsbuizen en van gemechaniseerde ondersteuning.

Deze laatste opmerking geldt in het bijzonder ook voor de sturing van de schaaf vanuit de pijler (fig. 7). Het schaven in « panden » (dit wil zeggen in pijlerdelen van ± 30 m) zoals op de zetel Beringen, schept de mogelijkheid de schaaf door een aangestelde te laten volgen, die de instelling van de snijmessen, de snedediepte en de snelheidskeuze (poolomschakelbare motoren) aan de plaatselijke omstandigheden, de rechtlijnigheid van de pijler en de stand van de ondersteuning aanpassen kan. De radiosturing van de schaafmotoren en van het stoppen van de pantsertransporteur maakt deze man onafhankelijk van de dienstbaarheden van een seingeving met lampen, die door een machinist aan de voet van de pijler in bevelen omgezet wordt, waardoor tijdsverliezen en vergissingen ontstaan. Het vervangen van scheerpennen geschiedt zonder moeilijkheden. Speciale maneuvers (instellen van de schaafmessen, herstellen van de ketting, doortrekken van geologische storingen) worden veel veiliger uitgevoerd dan voorheen. De afstandsbediening heeft een voelbare productiviteitsverhoging meegebracht. Twee installaties zijn in dienst, en vier in bestelling.



Fig. 7.
Commande du rabot en taille.
Schaafbediening vanuit de pijler.

La commande de haveuses par radio à vue directe (Siemens) à Eisden et à Winterslag permet surtout au préposé de se mettre à l'abri des chutes de blocs et des projections de poussières pendant le fonctionnement de la machine (ce qui vaut aussi pour le rabot), mais apporte également des gains de temps (difficilement chiffrables) du fait que l'ouvrier peut choisir la position la plus favorable au point de vue visibilité et poussières, et ne doit pas arrêter la machine quand il veut changer de position.

La télécommande des locos de surface (fig. 8) permet au machiniste de quitter sa cabine pour changer les aiguillages, accoupler des wagons, etc. tout en gardant le contrôle de sa machine et la possibilité d'effectuer des manœuvres diverses. En fait, on a pu supprimer l'aide-machiniste, et les prestations de la loco, avec un seul homme et télécommande, sont supérieures à celle d'une équipe de deux hommes sans télécommande. Pour obtenir ces résultats, il a fallu assujettir de nombreux organes de la loco à des commandes électropneumatiques (embrayage, sens de marche, puissance du moteur, frein de manœuvre et de sécurité, sablières avant et arrière, sifflet...). Parmi celles-ci, le freinage et la puissance du moteur doivent pouvoir être modulés : des cylindres pneumatiques, alimentés à travers des étranglements, compriment progressivement des ressorts, et le niveau de la grandeur commandée dépend de la durée pendant laquelle l'ordre est maintenu. Deux locos sont équipées à Beringen, et d'autres le seront prochainement dans d'autres sièges.



Fig. 8.

Locomotive Diesel télécommandée par radio.
Radiogestuurde Diesellocomotief.

32. Systèmes de transmission

Les télécommandes de treuils et de locomotives dont nous venons de parler utilisent le système MBLE-Philips (fig. 9). L'opérateur porte sur la poitrine un boîtier de commande muni de touches ou de manettes, et, sur le dos, un émetteur radio de sécurité intrinsèque, alimenté par batterie, et émettant une onde porteuse à 30 MHz. Celle-ci peut

Het sturen per radio « op zicht » van trommelsnijmachines (Siemens) te Eisden en Winterslag geeft vooral de machinist de mogelijkheid zich buiten het bereik van vallende blokken en zwevende stofwolken tijdens de werking van de machine te plaatsen (dit geldt ook voor de schaaf) maar brengt ook moeilijk te becijferen tijdswinsten mee, doordat de man de gunstigste stand kan kiezen betreffende zichtbaarheid en stofhinder, en de machine niet stop moet zetten wanneer hij zijn standplaats verandert.

De afstandsturing van bovengrondse locomotieven (fig. 8) maakt het de machinist mogelijk zijn stuurhut te verlaten om wissels om te leggen, wagens te koppelen, enz., terwijl hij de controle behoudt over zijn machine, en diverse maneuvers uitvoeren kan. In feite heeft men de hulpmachinist kunnen uitschakelen, terwijl de prestaties van de loco, met één man en afstandsbediening, hoger zijn dan die van een tweekoppige bemanning zonder afstandsbediening. Om dit te kunnen verwezenlijken was het nodig een aantal organen van de loco afhankelijk te maken van elektropneumatische sturingen (koppeling, rijrichting, motorvermogen, maneuver- en veiligheidsrem, zandstrooiers vóór en achter, fluit...). Hieronder moeten remmen en motorvermogen kontinu regelbaar zijn : persluchtcylinders die over smooropeningen gevuld worden, drukken geleidelijk veren samen, en de gestuurde grootheid, gekoppeld aan de zuigerverplaatsing, hangt af van de tijd gedurende de welke het bevel gehandhaafd wordt. Twee loco's werden hiermee in Beringen uitgerust, en anderen worden het kortelings in andere zetels.

3.2. Overbrengingsystemen

De afstandsbedieningen voor sleeplieren en locomotieven, die wij zoëven beschreven hebben, gebruiken het MBLE-Philipssysteem (fig. 9). De bedieningsman draagt op de borst een kommandokast met toetsen of hendeltjes, en op de rug, een (intrinsiek veilig) radiozender, met batterijvoeding, die een draaggolf op 30 MHz uitzendt. Deze golf kan door vijf toonfrekwenties, van 175 tot 500 Hz gespreid, gemoduleerd worden. Een signaal komt overeen met een kombinatie van twee toonfrekwenties die door een toets van het kommandokastje gekozen wordt. De aanwezigheid van meer of minder dan twee modulerende frekwenties wijst op een storing en veroorzaakt onmiddelijk het stoppen van de machine. Men beschikt dus over 10

être modulée par cinq fréquences musicales échelonnées de 175 à 2500 Hz. A chaque combinaison de deux de ces fréquences (sélectionnées par les touches du coffret) correspond un signal. La présence de fréquences modulantes en nombre supérieur ou inférieur à deux signifie un dérangement

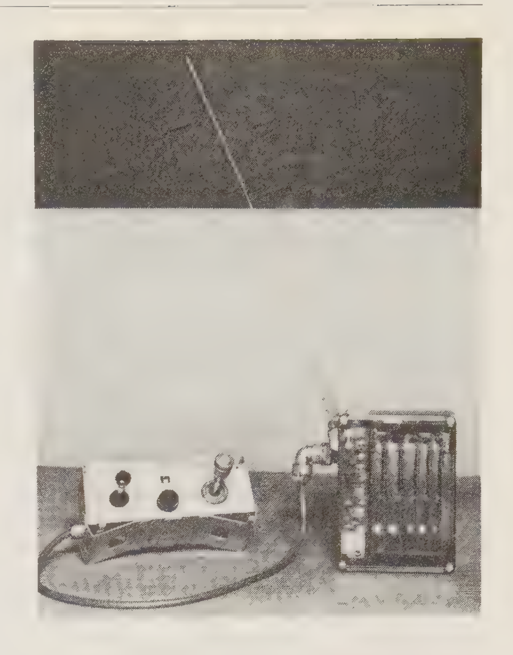




Fig. 9.

Appareil MBLE-Philips.
Emetteur et boîtier de commande.
MBLE-Philips apparatuur. Zender en bevelkastje.

et provoque l'arrêt immédiat de la machine commandée. On dispose donc de 10 signaux (combinaisons de 5 fréquences deux par deux) et d'une grande sécurité, mais il est impossible de donner deux ordres à la fois. Le récepteur est installé dans des coffrets à proximité de la machine (ou sur la loco). Il reçoit les signaux, les décode et les transmet aux vannes électriques ou aux contacteurs de la machine par 10 relais de sortie de 2,5 W. La transmission est assurée, pour les applications souterraines, par un câble INIEX/Delogne, et à la surface, par des antennes-fouets.

signalen (kombinaties van 5 frekwenties twee per twee) met een grote veiligheid, maar het is uiteraard onmogelijk twee bevelen gelijktijdig te geven. De ontvanger bevindt zich in de elektrische schakelkasten naast de machine (of op de locomotief). Hij ontvangt de signalen, ontcijfert ze en geeft ze naar de elektroventielen of de kontaktoren van de machine over bij middel van 10 uitgangsrelais van 2,5 W. De overbrenging zender-ontvanger geschiedt, in de ondergrond, langs een NIEB/ Delogne kabel, en op de bovengrond, langs twee zweepantennes.

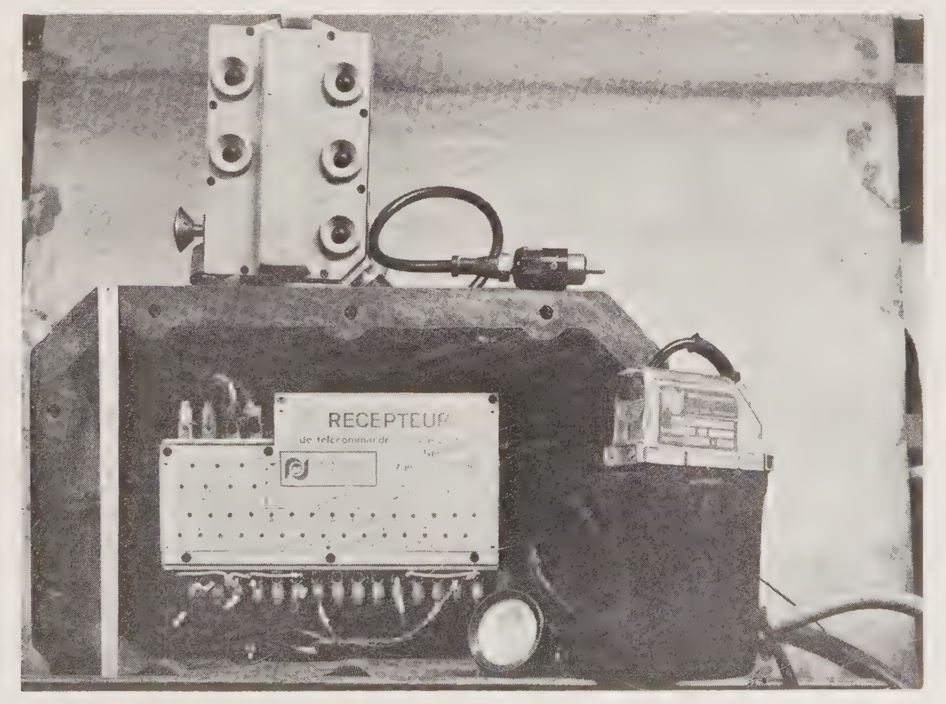


Fig. 10.

Commande à distance de rabot.
Emetteur et récepteur Cerchar.
Afstandsbediening van de schaaf. Cerchar zender en ontvanger.

La commande du rabot est un peu différente (fig. 10). L'opérateur porte sur la poitrine le coffret de la commande TRN du Cerchar (type 2025). Celui-ci comporte un émetteur à 2 MHz, qui peut être modulé par 10 fréquences musicales (4200 à 9800 Hz). Ici aussi, un seul signal peut être transmis à la fois. Les signaux ont des priorités hiérarchisées, un signal prioritaire effaçant celui dont la priorité est plus faible. Un câble monofilaire, placé sans précautions spéciales dans les haussettes du convoyeur blindé, assure une liaison fiable avec le récepteur (type 514) placé dans les coffrets du pied de taille. La commande TRN Cerchar, combinée avec un câble coaxial tressé, a également assuré avec succès la conduite d'un monorail.

33. Problèmes d'exécution

Dans chacune des réalisations décrites jusqu'ici, la machine à commander est équipée d'un certain nombre d'organes, devant fonctionner séparément ou simultanément. Puisque les signaux différents s'excluent mutuellement, il n'est donc pas possible d'affecter un signal à chacun d'entre eux, mais un signal devra provoquer, par l'intermédiaire de relais appropriés, le fonctionnement simultané de plusieurs organes. Parmi les nombreuses combinaisons imaginables, il faudra éliminer celles qui sont impossibles, dangereuses ou inutiles (du moins en marche normale). Les combinaisons retenues définiront chacune un « état de marche » et correspondront à un signal déterminé. S'il est parfois nécessaire de superposer à un état de marche des ordres supplémentaires (par exemple, un claxon ou des voyants lumineux), des relais devront maintenir en service les organes correspondants malgré l'interruption du signal de commande.

Le schéma devra de plus assurer les verrouillages, les séquences et les temporisations nécessaires.

Enfin, la sécurité exige que, lors d'une interruption de la transmission, la machine s'arrête automatiquement, rapidement et sans provoquer d'incident. Il en résulte que, pendant tout le fonctionnement, il faut en permanence maintenir un signal. Par ailleurs, après un arrêt dû à une interruption du signal, la machine ne peut pas démarrer spontanément si la transmission est rétablie fortuitement.

Voyons rapidement comment ces problèmes ont été résolus.

Le coffret de commande du treuil à planétaires de Winterslag était muni d'un commutateur à 7 positions stables, repérables dans l'obscurité. La séquence correcte des opérations était assurée par le passage obligé de la manette de commande sur les positions successives du commutateur. Mais, en cas d'interruption fortuite, la manette pouvait rester sur une des positions actives. Pour empêcher la machine de redémarrer intempestivement, il a

De schaafsturing verschilt enigzins hiervan (fig. 10). De schaafmeester draagt op de borst het stuurkastje van de Cerchar TRN-bediening (type 2025). Dit omvat een 2 MHz zender die door 10 toonfrekwenties (4200 tot 9800Hz) gemoduleerd kan worden. Deze signalen bezitten onderling ondergeschikte voorrangen; een signaal met hogere voorrang schakelt die met lagere voorrang uit. Een éénaderige kabel, die zonder bijzondere zorg in de hoogsels van de transporteur gelegd wordt, verzekert een betrouwbare verbinding met de ontvanger (type 514) in de schakelkast aan de voet van de pijler.

De Cerchar TRN-bediening, in kombinatie met een coaxiale kabel met gevlochten mantel, heeft ook de sturing van een hangspoorinrichting succesvol verwezenlijkt.

3.3. Schakelproblemen

In al deze toepassingen bezit de bediende machine een aantal organen die gelijktijdig of afzonderlijk werken moeten. Daar de verschillende signalen elkaar uitsluiten is het dus niet mogelijk aan ieder orgaan een signaal toe te kennen, maar zal ieder signaal, over geëigende relais, verschillende organen te gelijker tijd moeten doen werken. Tussen de vele denkbare kombinaties zullen eerst diegenen moeten uitgeschakeld worden die onmogelijk, gevaarlijk of nutteloos zijn (ten minste in normaal bedrijf). De overblijvende kombinaties bepalen telkens een « bedrijfstoestand » en beantwoorden aan een bepaald signaal. Indien het soms nodig wordt aan een bepaalde bedrijfstoestand bijkomende bevelen toe te voegen (bijvoorbeeld een hoorn of lichtseinen) dan zullen passende relais de overeenkomende organen in dienst moeten behouden niettegenstaande de onderbreking van het stuurbevel.

Bovendien zal de schakeling de nodige vergrendelingen, sekwenties en tijdsvertragingen moeten verzekeren.

Tenslotte vereist de veiligheid dat, bij een onderbreking van de overbrenging, de machine automatisch, snel en zonder storing zou stoppen. Hieruit volgt dat, tijdens de ganse duur van het bedrijf, een signaal blijvend gehandhaafd moet worden. Bovendien mag na een onderbreking van het signaal de machine niet zelfstandig starten indien de overbrenging toevallig hersteld wordt.

Laat ons vluchtig overzien hoe deze opgaven opgelost werden.

Het stuurkastje van de planetaire lier te Winterslag was voorzien met een omschakelaar met 7 stabiele standen, die in de duisternis herkenbaar waren. De juiste volgorde van de schakelingen werd verzekerd doordat de stuurhandel noodgedwongen de achtereenvolgende standen moest doorlopen. Maar in geval van onderbreking kon de

fallu prévoir un signal « armement », devant précéder tout autre signal après un arrêt.

Pour le treuil hydraulique de Waterschei, où l'opérateur contrôle les *accélérations* au moyen d'un signal de durée variable, il a fallu changer le principe de la commande (fig. 11). Le commutateur comporte, outre le zéro, les positions « avant » et « arrière », qui assurent la permanence du signal. L'accélération ou la décélération sont commandées par deux touches indépendantes que l'on enfonce jusqu'à ce que la vitesse souhaitée soit atteinte. Pendant ce temps, puisque deux signaux ne peuvent coexister, le signal « avant » ou « arrière » est mémorisé par un relais. Suivant le sens de marche, l'ordre « accélérer » agit sur l'une ou l'autre des électrovalves commandant le déplacement du levier de manœuvre.En cas d'interruption de la transmission, les deux électrovannes sont désexcitées et le levier est ramené à zéro, ce qui assure la sécurité.

handel op een van de stuurposities blijven staan. Om de machine te beletten ongewenst terug te starten moest een bijzonder « opspan » signaal voorzien worden, dat na een oponthoud ieder ander signaal moest voorafgaan.

Voor de hydraulisch aangedreven lier van Waterschei, waar de bedieningsman bij middel van een signaal met veranderlijke duur de versnellingen bepaalt, moest het principe van de bediening anders opgevat worden (fig. 11). De omschakelaar heeft, buiten de nulstand, twee standen « vooruit » en « achteruit », waarmee het permanent signaal uitgezonden wordt. De versnelling en de vertraging worden door twee andere toetsen bevolen, die ingedrukt worden totdat de gewenste snelheid bereikt wordt. Daar men gelijktijdig geen twee verschillende signalen uitzenden kan, wordt gedurende die tijd het bevel « vooruit » of « achteruit » door een geheugenrelais onthouden. Naargelang de rijrichting werkt het bevel « versnellen » op het ene of op het andere van de beide elektroventielen die de stuurhandelverplaatsing bepalen. In geval van onderbreking in de transmissie worden beide elektroventielen ontkrachtigd, en komt de stuurhefboom in nulstand, zodat de veiligheid verzekerd wordt.

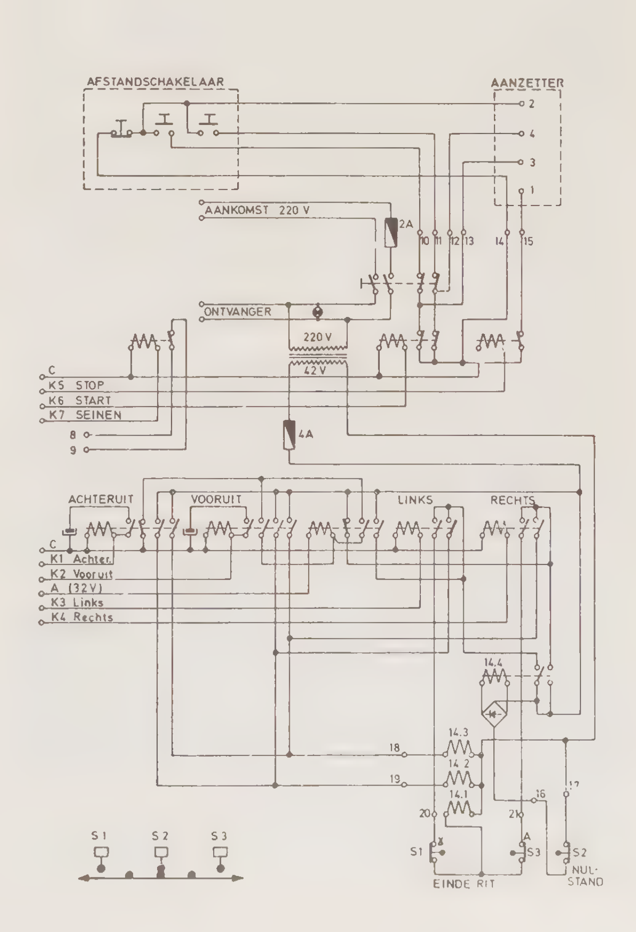


Fig. 11.

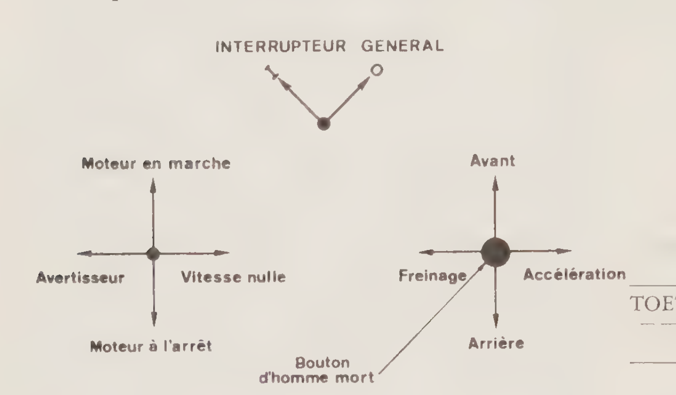
Schéma du coffret à relais (Waterschei).

Afstandschakelaar : Commande par boutons-poussoirs (locale).
Aanzetter : Contacteur du moteur électrique.
Aankomst 220 V : Arrivée 220 V.
Ontvanger : Alimentation du récepteur radio.
C : Retour commun.
K 5 : Stop : Arrêt.
K 6 : Start : Démarrage du moteur électrique.
K 7 : Seinen : Signalisation.
K 1 : Achteruit : Marche arrière.
K 2 : Vooruit : Marche avant.
A (32 V) : Tension constante.
K 3 : Links : Déplacement vers la gauche du cylindre de commande (fig. 6).
K 4 : Rechts : Id. vers la droite.
14.1 : Electrovanne alimentation du cylindre de commande.
14.2 : Electrovanne « vers la gauche ».
14.3 : Electrovanne « vers la droite ».
14.4 : Relais « position neutre ».
S 1 - S 3 : Einde rit : Fins de course (limitation de vitesse).
S 2 : Nul stand : Position neutre.

Schema van het relaiskastje (Waterschei).

Afstandschakelaar : plaatselijke drukknoppenbediening
Aanzetter : schakelkast van de elektromotor
Aankomst 220 V
Ontvanger : voeding radio-ontvanger
C : Gemeenschappelijke retourgeleider.
K 5 : Stop.
K 6 : Start.
K 7 : Seinen.
K 1 : Achteruit.
K 2 : Vooruit.
A (32 V) : Constante spanning.
K 3 : Links : Verplaatsing stuurcylinder.
K 4 : Rechts : Verplaatsing stuurcylinder.
14.1 : Voedingselektroventiel.
14.2 : Elektroventiel links.
14.3 : Elektroventiel rechts.
14.4 : Nulstandrelais.
S 1 - S 3 : Einde rit (snelheidsbegrenzing).
S 2 : Nulstand.

A Beringen (treuil Hydropull et locos de surface), le boîtier de commande ne comporte que des leviers à 4 positions en croix, avec rappel par ressorts (fig. 12). Les commandes se font par impulsions et sont mémorisées par des relais. Seuls, les ordres « accélérer », « ralentir » ou « signalisation » sont maintenus pendant le temps nécessaire. La permanence du signal est réalisée par un bouton d'homme-mort, monté sur l'un des leviers. Les autres signaux relayent automatiquement celui de l'homme-mort (avec temporisation de 300 à 500 ms), mais, si on lâche ce bouton, la transmission est coupée et tout est arrêté.



Pour la commande du rabot, le bouton d'homme-mort serait peu pratique, l'opérateur ayant besoin de ses deux mains quand il se déplace en taille. La permanence du signal est assurée par l'un des canaux de l'émetteur, celui qui, dans le système Cerchar, a la priorité la plus faible. Les signaux utilisés pour la marche du rabot vers la tête de taille à grande ou petite vitesse, ou la marche vers le pied de taille, se substituent au précédent et assurent la continuité du fonctionnement. Par contre, les autres signaux suppriment le signal de maintien sans le remplacer, et les boutons correspondants constituent autant de possibilités de provoquer l'arrêt.

4. CONCLUSIONS

Si les grandes firmes d'électronique ont mis des appareils valables sur le marché, et si nous sommes redevables aux Instituts de Recherches, et en particulier à l'INIEX, des progrès accomplis au sujet des guides d'ondes, les ingénieurs des Services Electriques du Bassin de Campine se sont surtout attachés à adapter à leurs installations les organes d'entrée et de sortie des systèmes de transmission radio. Nous n'avons pu ici que citer le principe des solutions adoptées, qui ont été décrites avec plus de détails dans les Annales des Mines de Belgique (janvier 1974), par Messieurs Huybrechts, Cool, Vandevenne et Stevens.

In Beringen (Hydropull-lier en bovengrondse locomotieven) is het stuurkastje uitsluitend van kruishandeltjes met 4 standen voorzien, die naar de nulstand terugveren (fig. 12). De bedieningsimpulsen worden door geheugenrelais onthouden. Alleen de bevelen « versnellen », « vertragen » en « Seingeving » worden gedurende de nodige tijd aangehouden. Het permanent signaal wordt met een dodemansknop gegeven, die op een van de handeltjes gemonteerd is. De andere signalen lossen automatisch dat van de dodemansknop af (met een tijdsvertraging van 300 tot 500 msec), maar indien men die knop loslaat wordt de overbrenging onderbroken en alles wordt stilgezet.

Fig. 12.

Coffret de commande (Beringen).
(photo fig. 9)

Bedieningskastje Beringen (zie foto fig. 9).

IN-UIT
START — VOORUIT
TOETER — SNELHEID NUL — REMMEN — VERSNELLEN
STOP — ACHTERUIT
DODE-MANSKNOP

Voor de schaafbediening zou een dodemansknop weinig praktisch zijn, daar de schaafmeester zijn beide handen in de pijler gebruikt. Het permanent signaal wordt door een van de zenderkanalen uitgezonden, en wel door datgene dat in het Cerchar-systeem de laagste voorrang geniet. De seinen « schaaf naar boven, grote of kleine snelheid », of « schaaf naar beneden » nemen de plaats in van het permanent signaal en handhaven de werking. Andere seinen daartegenover schaffen het blijvend signaal af zonder het te vervangen, en de overeenkomende drukknoppen bieden evenveel mogelijkheheden om de installatie stil te zetten.

4. BESLUITEN

De grote electronicabedrijven hebben bruikbare apparaten op de markt gebracht, en de vorsingsinstituten, waaronder in het bijzonder het NIEB, hebben de golfgeleiders vernuftig ontwikkeld. Daartegenover hebben de ingenieurs van de Elektrische Diensten van het Kempens Bekken zich ingespannen om de ingangs- en uitgangsorganen van de radio-overbrengingssystemen aan hun installaties aan te passen. In deze bijdrage kon uiteraard slechts het principe van de toegepaste oplossingen aangehaald worden. Verdere bijzonderheden worden in de Annalen der Mijnen van België (Jan. 1974) door de HH. Huybrechts, Cool, Vandevenne en Stevens gegeven.

Emploi du couplage thermogravimétrie-chromatographie en phase gazeuse dans l'étude de la pyrolyse de mélanges de charbon et d'oxyde de fer

Claire SOUDAN-MOINET *

RESUME

Afin de mettre en évidence les principaux phénomènes qui se produisent lors de la pyrolyse de mélanges de charbon et d'oxydes de fer, on a soumis des échantillons de charbon et de mélanges charbon-hématite et charbon-magnétite, contenant 30 % en poids d'oxyde, à un chauffage en atmosphère contrôlée dans le four d'un appareil de thermogravimétrie complété par un système de mesure du débit et de la composition des gaz dégagés. La température du four s'élève jusqu'à 1000 °C à raison de 3,2 °C/min. L'analyse de la composition des gaz est effectuée par chromatographie en phase gazeuse.

L'examen des diagrammes thermogravimétrique (TG), donnant la variation du poids de l'échantillon, et thermogravimétrique dérivé (TGD) donnant la variation de sa vitesse de perte de poids, permet de mettre en évidence différentes réactions. En effectuant simultanément la mesure du débit des gaz et leur analyse par chromatographie en phase gazeuse, on peut déterminer l'évolution des quantités de chaque gaz produit, et ainsi préciser la nature des phénomènes thermogravimétriques observés.

On a ainsi mis en évidence, d'une part, entre 350 °C et 550 °C, l'influence de la présence des oxydes sur le déroulement de la pyrolyse du charbon et, d'autre part, à partir de 750 °C, le déroulement en plusieurs étapes de la réduction des oxydes de fer présents dans les mélanges.

SAMENVATTING

Om de voornaamste fenomenen aan te tonen, welke zich voordoen bij pyrolyse van steenkool- en ijzeroxydemengsels, werden steenkoolmonsters en steenkool-hematiet- en steenkool-magnetietmengsels, met 30 % oxyde, verwarmd in een gekontroleerde atmosfeer, met name in de oven van een termogravimetrisch toestel, met een aanvullend debietmeettoestel en een toestel om de samenstelling van de vrijgekomen gassen te meten. De temperatuur van de oven loopt op tot 1000 °C, bij 3,2 °C/min. De ontleding van de samenstelling der gassen wordt door een chromatograaf in gasachtige fase verricht.

Het onderzoek van de termogravimetrische diagrammen (TG) met daarop de variaties in gewicht van het monster, en de afgeleide termogravimetrie (TGD), welke de variatie van de snelheid van gewichtsverlies aangeeft, laat toe de verschillende reakties aan te tonen. Door gelijktijdig het debiet van de gassen te meten en ze chromatografisch in gasachtige fase te ontleden, kan de evolutie van de hoeveelheden voortgebracht gas bepaald worden, en zodoende kan de aard van de waargenomen termogravimetrische verschijnselen nauwkeurig bepaald worden.

Alzo werd de invloed aangetoond, tussen 350° en 550 °C, van de aanwezigheid van oxyde op het verloop van de steenkoolpyrolyse enerzijds en vanaf 750 °C anderzijds, het verloop in verscheidene stadia van de herleiding van ijzeroxyde, dat in de mengsels voorkomt.

* Assistante, Université Libre de Bruxelles, Faculté des Sciences Appliquées, Avenue F.D. Rooseveld, 50 B-1050 Bruxelles.

Entre 350 °C et 550 °C, la pyrolyse que subit le charbon se traduit par un pic important sur la courbe TGD, avec un maximum à 462 °C. La présence des oxydes, et surtout de Fe_2O_3, qui, pour ces températures subit déjà une première réduction en Fe_3O_4, atténue l'amplitude de ce phénomène. Les débits d'hydrogène et d'hydrocarbures gazeux subissent une influence analogue, mais il semble que ce soit surtout une baisse de production des goudrons qui soit responsable de ce phénomène.

A partir de 570 ° la vitesse de perte de poids des mélanges augmente avec un premier maximum à 710 °C-720 °C, et un second très important à 902 °C pour le mélange charbon-Fe_2O_3 et 920 °C pour le mélange charbon-Fe_3O_4. Cette perte de poids s'accompagne d'une augmentation importante des débits de CO_2 et de CO, et une diminution de la production d'hydrogène.

Ces phénomènes sont dus à la réduction progressive par le carbone, le monoxyde de carbone et l'hydrogène, de la magnétite, d'abord en wustite et ensuite en fer et en cémentite, avec formation de mono- et de dioxyde de carbone et d'eau. La réduction est plus précoce et plus rapide pour la magnétite formée par réduction de l'hématite. A 950 °C, la réduction est terminée pour tous les échantillons.

Tussen 350 °C en 550 °C uit zich de pyrolyse, welke de steenkool ondergaat, in een belangrijke piek op de kromme TGD, met een maximum op 462 °C. De aanwezigheid van oxyde en vooral van Fe_2O_3, welke bij deze temperaturen reeds een reduktie ondergaat in Fe_3O_4, verzwakt de omvang van dit fenomeen. Het debiet van waterstof en gasachtige koolwaterstoffen ondergaan een gelijkaardige invloed, maar het blijkt vooral dat een daling van de teerproduktie verantwoordelijk blijkt voor dit fenomeen.

Vanaf 570 °C vermindert de snelheid van het gewichtsverlies der mengsels met een eerste maximum op 710 °C-720 °C, en een tweede zeer belangrijk maximum op 902 °C voor het mengsel steenkool-Fe_2O_3 en 920 °C voor het mengsel steenkool-Fe_3O_4. Dit gewichtsverlies gaat gepaard met een belangrijke verhoging van het CO_2- en CO-debiet, en een vermindering van de waterstofproduktie.

Deze verschijnselen zijn te wijten aan de progressieve reduktie van de koolstof, koolstofmonoxyde en waterstof, van magnetiet vooreerst in wutiet en daarna in ijzer en cementiet, met vorming van koolstofmonoxyde en -dioxyde en water. De reduktie gebeurt vroegtijdiger en veel sneller voor magnetiet, dat gevormd werd door reduktie van hematiet. Bij 950 °C komt een einde aan de reduktie van de monsters.

ZUSAMMENFASSUNG

Damit die Hauptvorgänge, die bei der Pyrolyse von Kohlen- und Eisenoxidgemischen zutage treten, hervorgehoben werden, wurden Proben aus Kohle sowie aus Gemischen Kohle-Roteisenstein bzw. Kohle-Magneteisenstein mit 30 % Oxidgewicht unter Schutzgasatmosphäre im Ofen einer Apparatur für Thermogravimetrie, ergänzt durch eine Messanlage des Durchflusses und der Zusammensetzung der Abgase aufgeheizt. Die Ofentemperatur steigt bis 1000 °C mit einer Geschwindigkeit von 3,2 °C/min. Die Analyse der Gaszusammensetzung erfolgt durch Chromatographie in der Gasphase.

Verschiedene Reaktionen können herausgestellt werden durch die Überprüfung des thermogravimetrischen Diagramms (TG), welches über die Schwankung des Probengewichtes Aufschluss gibt, sowie des abgeleiteten thermogravimetrischen Diagramms (TGD), welches die Schwankung der Gewichtsabnahmegeschwindigkeit angibt. Durch die gleichzeitige Messung des Gasdurchflusses und deren Analyse durch Chromatographie in der Gasphase kann die Entwicklung jeder erzeugten Gasmenge und somit die Art der beobachteten thermogravimetrischen Vorgänge näher bestimmt werden.

Auf diese Weise wurde einerseits der Einfluss der vorhandenen Oxide auf den Ablauf der Kohlenpyrolyse zwischen 350 °C und 550 °C und zum andern

SUMMARY

To clarify the principal phenomena occurring when mixtures of coal and iron oxides are subjected to pyrolysis, samples of coal and mixture of coal/haematite and coal/magnetite containing 30 % by weight of oxide were heated in a controlled atmosphere in the oven of a thermogravimetry apparatus to which had been added a system for determining the quantity and the composition of the gases given off. The oven temperature was taken to 1000 °C at a rate of 3.2 °C/minute. The gases were analysed by means of gas chromatography.

A study of the thermogravimetric diagrams (TG), giving the variation in the weight of the sample, and of the derived thermogravimetric diagrams (TGD), giving the variation in the rate of loss of weight of the sample, reveals the presence of different reactions. By simultaneously measuring the quantity of gases released and analysing them by gas chromatography, we can determine the quantity of each gas produced, and thus obtain detailed information as to the nature of the observed thermogravimetric phenomena.

Thus, it was possible to demonstrate : firstly, that the presence of the oxides influences the progress of pyrolysis of the coal between 350 °C and

die schrittweise Entwicklung der Reduktion der in den Gemischen vorhandenen Eisenoxide ab 750 °C hervorgehoben.

Zwischen 350 °C und 550 °C spiegelt sich die Kohlenpyrolyse durch einen beträchtlichen Gipfel auf der TGD-Kurve mit einem Höhepunkt bei 462 °C wider. Das Vorhandensein der Oxide, vor allen Dingen von Fe_2O_3, welches bei derlei Temperaturen eine erste Reduktion in Fe_3O_4 bereits erfahren hat, wirkt hemmend auf den Umfang dieses Vorganges. Der Durchfluss von Wasserstoff und von gasförmigen Kohlenwasserstoffen wird in ähnlicher Weise beeinflusst; es hat jedoch den Anschein, dass diese Erscheinung vor allem auf eine geringere Teererzeugung zurückzuführen sei.

Ab 570 °C nimmt die Gewichtsverlustgeschwindigkeit der Gemische mit einem ersten Höhepunkt bei 710 °C-720 °C zu. Der zweite sehr beachtliche Höhepunkt liegt bei 902 °C für das Kohle-Fe_2O_3-Gemisch und bei 920 °C für das Kohle-Fe_3O_4-Gemisch. Diese Gewichtsabnahme geht mit einem beachtlichen Zuwachs des Durchflusses von CO_2 und CO sowie mit einer Verminderung der Wasserstofferzeugung einher.

Diese Vorgänge sind auf die schrittweise Reduktion des Magneteisensteins durch Kohlenstoff, Kohlenmonoxid und Wasserstoff zuerst in Wüstit und anschliessend in Eisen und Zementit unter Bildung von Kohlenmonoxid bzw. Kohlendioxid und Wasser zurückzuführen. Die Reduktion tritt früher und schneller beim Magneteisenstein ein, welcher durch Reduktion des Roteisensteins entstanden ist. Bei 950 °C ist die Reduktion für alle Proben abgeschlossen.

550 °C; and secondly, the fact that from 750 °C upwards, the reduction of the iron oxides in the mixtures proceeds by stages.

Between 350 °C and 550 °C, the pyrolysis to which the coal is subjected is indicated by a major peak on the TGD curve, with a maximum at 462 °C. The presence of the oxides — and, above all, of Fe_2O_3, which at these temperatures already undergoes a first reduction to Fe_3O_4 — reduces the scale of this phenomena. The quantities of hydrogen and gaseous hydrocarbons released are similarly affected, but it would seem that this phenomenon is primarily due to a reduction in the yield of tars.

From 570 °C upwards, the rate of loss of weight of the mixtures rises, passing through a first maximum at 710°-720 °C, with a second very marked maximum for the coal/Fe_2O_3 mixture at 902 °C, and for the coal/Fe_3O_4 mixture at 920 °C. This weight loss is accompanied by a marked rise in the quantities of CO_2 and CO produced, coupled with a reduction in the yield of hydrogen.

These phenomena are caused by the progressive reduction of the magnetite by the carbon, carbon monoxide and hydrogen, firstly forming wustite, and then iron and cementite, with formation of carbon monoxide and dioxide, and of water. The reduction of the magnetite formed by reduction of the haematite begins earlier and is more rapid. For all the samples, reduction has been completed by 950 °C.

1. INTRODUCTION

L'enregistrement continu du poids d'échantillons soumis à un chauffage progressif, appelé thermogravimétrie, est une méthode de plus en plus utilisée dans l'étude du déroulement des réactions se produisant à l'état solide. La thermogravimétrie permet de déceler avec précision la température de début et de fin des différentes réactions qui peuvent se produire et d'étudier leur vitesse de déroulement dans différentes conditions.

Cette étude est fortement facilitée si on complète le tracé du poids de l'échantillon (courbe thermogravimétrique TG) par le tracé de sa dérivée (courbe thermogravimétrique dérivée TGD) qui donne la vitesse de perte de poids, proportionnelle à la vitesse des réactions mises en jeu.

Dans de nombreux cas, il est intéressant d'étudier, parallèlement au poids de l'échantillon soumis au chauffage, l'évolution des différents gaz dégagés par les réactions qui se produisent. On peut ainsi mieux préciser celles qui sont responsables de la perte de poids constatée.

Nous avons appliqué le couplage de ces deux méthodes à l'étude des réactions se produisant lors du chauffage en atmosphère inerte, jusqu'à 1000 °C, de mélanges de charbon et d'oxydes de fer, en comparaison avec le charbon seul, afin de mieux situer en température le déroulement des différents phénomènes constatés lors de l'étude de ces mêmes mélanges chauffés par paliers isothermes successifs [1].

La thermogravimétrie a été très largement utilisée dans l'étude des réactions de pyrolyse du charbon [2 à 4]. Elle met nettement en évidence une perte de poids importante entre 350° et 550 °C, zone de formation des goudrons (dévolatilisation primaire). La vitesse de perte de poids, donnée par

la courbe TGD, commence à croître entre 350° et 400 °C, passe par un maximum très net entre 420° et 500 °C, puis redescend jusqu'à une valeur faible plus ou moins stabilisée entre 500° et 550 °C.

Les températures du début et de la fin du pic ainsi formé, ainsi que la température et l'intensité de son maximum, varient avec le rang du charbon et la vitesse de chauffage choisie. La courbe TGD enregistre un second maximum beaucoup plus faible vers 700 °C. Il correspond au maximum d'intensité d'une dégazéification secondaire avec départ surtout d'hydrogène et de méthane, constituants légers qui ne produisent pas une perte de poids aussi importante que les goudrons.

Pour étudier plus précisément la cinétique de la dégazéification secondaire, Fitzgerald et Van Krevelen [5] ont réalisé des investigations thermovolumétriques complémentaires, jusqu'à 730 °C. Ils ont mesuré, en comparaison avec la vitesse de perte de poids de vitrinites de charbons cokéfiants, le débit volumétrique des principaux gaz formés.

Pour une vitrinite donnant un maximum de vitesse de perte de poids à 480 °C, le dégagement de méthane et des hydrocarbures gazeux supérieurs commence vers 410 °C, passe par un maximum entre 490° et 500 °C suivant les hydrocarbures, puis diminue. Le dégagement des hydrocarbures supérieurs cesse entre 520° et 580 °C. Pour le méthane, il diminue assez progressivement et est encore visible quoique faible à la température maximale atteinte (730 °C). Le dégagement d'hydrogène, lui, ne cesse d'augmenter. L'étude thermovolumétrique analogue réalisée par Rennhack [6], à plus haute température, sur un semi-coke provenant d'un charbon semblable permet de prévoir que le dégagement d'hydrogène passe, vers 720 °C, par un maximum.

On observe également, dans ces études, un faible dégagement de monoxyde de carbone qui croît avec la température. Hanbaba, Jüntgen et Peters [7] ont également réalisé dans un but cinétique une étude thermovolumétrique d'un charbon, mais en s'attachant uniquement aux hydrocarbures gazeux dans la zone de dévolatilisation primaire. Ils sont arrivés à des constatations analogues.

La thermogravimétrie a été également utilisée dans l'étude de la réduction des oxydes de fer. On peut citer notamment les travaux de Nguyen Van Hien, Kolchanov, Ruzhonkov et Filippov [8-9] qui ont étudié à l'aide d'un dérivatographe la réduction de l'hématite dans un mélange intime de Fe_2O_3 et de noir de carbone, en atmosphère inerte. Le dérivatographe leur donne simultanément la courbe TG, TGD et ATD (analyse thermique différentielle). Ils constatent d'abord la transformation de $Fe_2O_3\alpha$ en $Fe_2O_3\beta$ (675°-680 °C), puis la réduction de $Fe_2O_3\beta$ en Fe_3O_4 (755°-775 °C) avec formation d'abord uniquement de CO_2 et ensuite la réduction de Fe_3O_4 avec formation de CO et de CO_2 (880°-895 °C), la proportion de CO augmentant avec la température. La réduction de Fe_3O_4 commence avant que celle de Fe_2O_3 soit tout à fait terminée. Dans certains cas, on a réduction de Fe_3O_4 directement en wustite Fe_xO, mais dans d'autres on passe d'abord par une phase spinelle intermédiaire FeO. Fe_3O_4 (26,4 % en O) qui se réduit ensuite en Fe_xO.

La réduction de la wustite commence par une diminution de sa teneur en oxygène, ensuite elle se réduit en fer. Toutes ces étapes se marquent par des pics sur la courbe ATD et par des modifications de la vitesse de réduction sur la courbe TGD. Ces auteurs ont également montré que la vitesse de réduction et la température de début de réduction étaient fortement influencées par la vitesse de chauffage, la proportion de carbone et le broyage préalable éventuel des poudres employées pour l'échantillon.

Dans le cas des mélanges de charbon et d'oxyde de fer soumis au chauffage à l'abri de l'air, la combinaison de la thermogravimétrie et de la thermovolumétrie nous a permis d'étudier, d'une part, l'amplitude et la nature des modifications apportées au processus de pyrolyse du charbon par la présence et la réduction des oxydes de fer et, d'autre part, l'effet produit sur la vitesse et la température de réduction de ces oxydes lors du remplacement du carbone par le charbon.

2. METHODES EXPERIMENTALES

L'installation expérimentale utilisée se compose d'un appareil de thermogravimétrie de marque Setaram, complété par un système de collecte et d'analyse des gaz dégagés (fig. 1).

21. L'appareil de thermogravimétrie

comprend un four à résistor en graphite travaillant sous atmosphère d'argon muni d'une chambre d'expérience en alumine de 2,2 cm de diamètre, permettant de travailler en atmosphère conditionnée. Le résistor en graphite utilisé pour ces expériences permet d'atteindre une température de 1500 °C en conservant une zone de tempéraure uniforme importante.

La régulation de la température est assurée par un régulateur programmateur de température, piloté par un thermocouple placé dans la chambre d'expérience juste en dessous du creuset porte-échantillon. Ce système assure une bonne linéarité de la montée en température pour une gamme étendue de vitesses de chauffage.

L'échantillon étudié est placé dans un creuset cylindrique en platine maintenu dans la zone isotherme du four. Le creuset est suspendu, au moyen

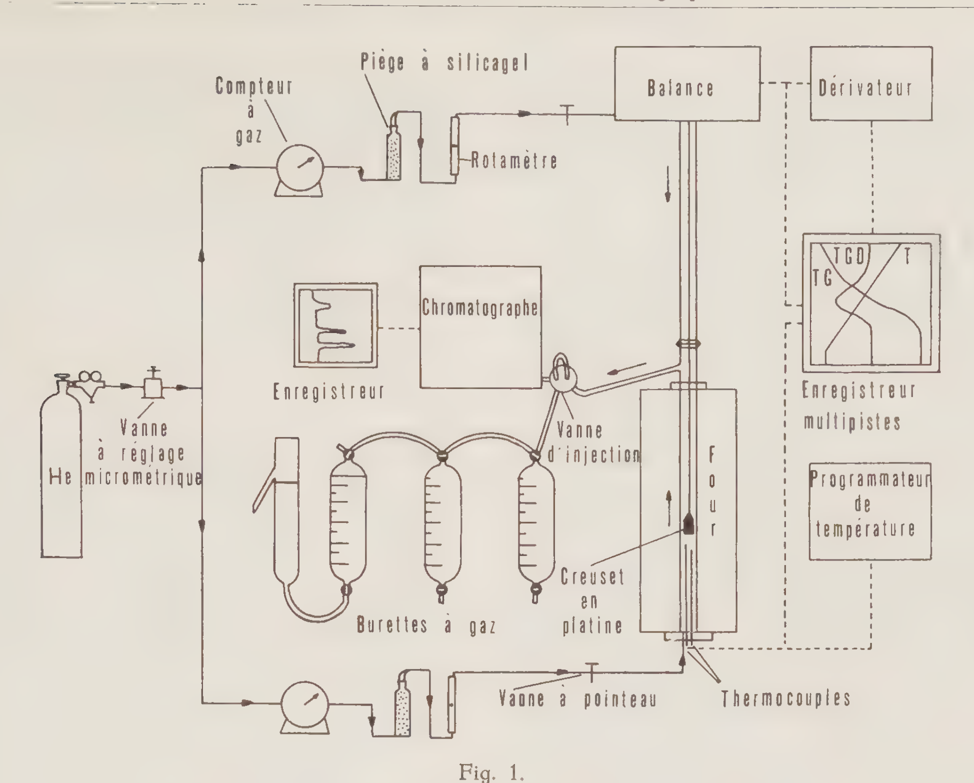


Fig. 1.
Couplage thermogravimétrie — Chromatographie en phase gazeuse.

de fils de platine placés en série, au fléau d'une balance électronique Ugine-Eyraud B70. La balance est placée dans une enceinte étanche reliée par un manchon souple à l'enceinte de mesure du four.

On peut ainsi, si l'échantillon étudié dégage des gaz corrosifs ou condensables, protéger la balance en balayant son enceinte par un contre-courant de gaz inerte. Le signal de sortie de la balance est envoyé simultanément à un enregistreur et à un dérivateur. L'enregistreur multipiste utilisé trace simultanément l'évolution de la température (T), du poids de l'échantillon (TG) et de la vitesse de perte de poids de l'échantillon (TGD).

22. Les gaz formés

lors du chauffage de l'échantillon sont entraînés par un courant d'hélium pur et sec. Le débit du courant d'hélium est ajusté à l'aide d'une vanne à réglage micrométrique et d'une vanne à pointeau et contrôlé par un rotamètre et un compteur à eau. Le courant d'hélium de protection envoyé dans l'enceinte de la balance, subit les mêmes réglages et mesures. Les deux flux gazeux se rejoignent à la sortie de l'enceinte expérimentale et passent dans la vanne d'injection d'un chromatographe en phase gazeuse.

Toutes les dix minutes environ, on injecte 0,7 cm^3 de gaz dans le chromatographe. La totalité du gaz est ensuite accumulée dans une batterie de burettes graduées, remplies d'eau salée. La hauteur du vase de niveau attaché à chaque burette est ajustée constamment pour permettre la lecture du volume gazeux à la pression atmosphérique. La mesure, à intervalles réguliers et courts, du volume recueilli permet une évaluation du débit de gaz en fonction du temps.

Les différentes burettes sont disposées en parallèle et on y stocke les gaz dégagés par l'échantillon pour des intervalles de température de 100 °C. La composition de ces gaz est déterminée ultérieurement par des analyses chromatographiques.

23. Pour l'analyse chromatographique directe

des gaz de sortie, il a été nécessaire de choisir des conditions analytiques de compromis permettant de mesurer en un temps minimum le maximum de constituants importants. On utilise une colonne de 4 m de longueur et 1/8" de diamètre remplie de charbon actif (80-100 mesh). Elle est maintenue à 200 °C et traversée par un courant d'hélium de 15 ml/min. Elle est suivie d'un détecteur à fils chauffants.

On détecte ainsi H_2, N_2, CO, CH_4, CO_2, C_2H_4 et C_2H_6 en environ 10 minutes. N_2 et CO sont cependant assez mal séparés et l'analyse quantitative de H_2 à l'aide d'un détecteur à fils chauffants et d'hélium comme gaz vecteur est très peu précise [10]. Les résultats obtenus pour l'analyse de CO sont cependant valables car la teneur en azote est faible, mais pour H_2 on ne peut accorder qu'une valeur indicative aux résultats obtenus.

L'analyse quantitative est basée sur la comparai-

son des surfaces des pics obtenus (estimées par la méthode du produit de la hauteur par la largeur à mi-hauteur) avec celles des pics d'un gaz étalon. La linéarité de la réponse (sauf pour l'hydrogène) a été établie par des essais préalables.

24. L'analyse des gaz stockés dans les burettes

correspondant à des intervalles de température de 100 °C est effectuée de manière plus complète par quatre analyses chromatographiques successives.

2.4.1. CH_4, CO_2, C_2H_4 et C_2H_6 sont déterminées de manière quantitative précise dans les mêmes conditions que celles de l'analyse directe.

2.4.2. N_2 et CO sont très bien séparés sur une colonne de 3,5 m de longueur et 1/4" de diamètre, remplie de charbon actif (42-60 mesh) maintenue à 120 °C et parcourue par un courant d'hydrogène de 85 ml/min.

2.4.3. He et H_2 sont analysés à l'aide de la colonne utilisée au 2.4.2., mais, portée à 30 °C et parcourue par un débit d'azote de 25 ml/min.

2.4.4. Les hydrocarbures gazeux jusqu'à C_4 sont évalués à l'aide d'une colonne remplie d'alumine, de 4 m de longueur et 1/8" de diamètre portée à 175 °C et traversée par un courant d'hélium de 8 ml/min.

Pour chaque cas, on réalise l'analyse quantitative comme précisé au paragraphe 23.

25. Les échantillons étudiés

se présentent sous la forme de cylindres de 10 mm de diamètre et 30 mm de hauteur, préparés par compression d'environ 4 g de charbon (ou de mélange) pulvérulent sous une pression de 2 t/cm². Le charbon utilisé est un charbon gras A de Winterslag [1] intimement mélangé avec de la magnétite ou de l'hématite pulvérulentes jusqu'à atteindre une teneur de 30 % en poids d'oxyde.

Le programme de température employé est une montée linéaire de 3,2 °C/min depuis la température ambiante jusqu'à 1000 °C.

L'enceinte de mesure est parcourue par un courant d'hélium de 15 ml/min. Avant d'envoyer le gaz vecteur dans l'installation, on réalise le vide dans l'enceinte de mesure et l'enceinte de la balance pour les purger de toute trace d'oxygène.

3. RESULTATS EXPERIMENTAUX

31. Thermogravimétrie

Pour faciliter la comparaison des trois types d'échantillons, tous les résultats sont ramenés à un poids de charbon de 100 g, ce qui correspond à un poids total de 142,9 g pour les mélanges charbon-oxyde.

En respectant cette base de calcul, on a représenté sur la figure 2 l'évolution de la perte de poids des échantillons en fonction de la température (courbe thermogravimétrique TG) et de la vitesse de cette perte de poids en fonction de la température (courbe thermogravimétrique dérivée TGD).

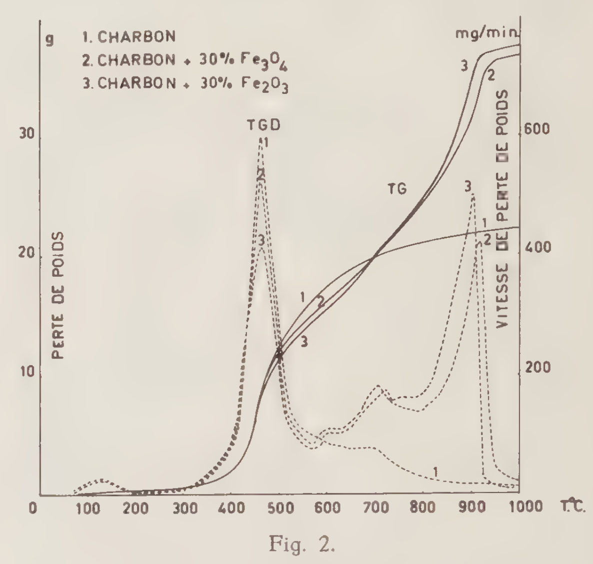


Fig. 2.

Evolution du poids d'échantillons contenant 100 g de charbon.

Dans le cas du charbon seul (courbe 1), on retrouve le comportement classique d'un charbon gras subissant une vitesse de chauffage de l'ordre de grandeur de celle utilisée ici [2, 3, 4] : on remarque une première perte de poids à basse température (en dessous de 200 °C) signalant le départ de l'humidité du charbon, suivie, entre 350° et 500 °C, d'une seconde perte de poids beaucoup plus importante et très rapide.

Sa vitesse atteint un maximum très prononcé à 462 °C et redescend rapidement. Après 500 °C, la vitesse de perte de poids s'atténue progressivement; le maximum qui correspond à la dégazéification secondaire à 700 °C est très peu marqué; au-delà de 800 °C, le poids est presque stabilisé. Pour les mélanges charbon-magnétite (courbe 2) et charbon-hématite (courbe 3), l'évolution du poids est analogue jusqu'à 570 °C, mais avec une vitesse de perte de poids plus faible pour le mélange charbon-Fe_3O_4 et beaucoup plus faible pour le mélange charbon-Fe_2O_3.

A partir de 570 °C, la perte de poids des mélanges qui était moins rapide que celle du charbon, s'accélère, d'abord doucement, avec deux maxima de vitesse aux environs de 610 °C et 720 °C, puis fortement à partir de 800 °C. Le mélange charbon-Fe_2O_3 perd du poids plus rapidement que le mélange charbon-Fe_3O_4 dès 500 °C; sa vitesse de perte de poids passe par un maximum important à 902 °C, puis retombe brutalement jusqu'à rejoindre celle du charbon dès 930 °C. Pour le mélange

charbon-Fe_3O_4, le phénomène est un peu plus progressif, son maximum de vitesse est moins élevé et plus tardif (920 °C), mais il cesse tout aussi brusquement.

A 1000 °C, le poids est à peu près stabilisé pour les trois sortes d'échantillons. Le charbon a alors perdu 22,4 % de son poids, les mélanges 2 et 3 respectivement 25,6 % et 26,5 % de leur poids total de départ.

32. Evolution des gaz

La mesure régulière et fréquente, à pression atmosphérique, du volume gazeux recueilli dans les burettes graduées, nous a permis de calculer le débit gazeux total traversant à chaque instant la vanne d'injection du chromatographe.

On peut faire correspondre à chaque analyse de ce gaz une température atteinte par l'échantillon dans le four, grâce à la connaissance exacte du programme de montée en température et l'estimation du temps de passage du gaz du creuset jusqu'à la vanne d'injection.

On peut donc tracer pour les différents gaz analysés les courbes donnant leur débit (fig. 3 à 7) en fonction de la température à laquelle ils se dégagent. Comme pour la perte de poids, les débits sont calculés pour des échantillons contenant 100 g de charbon. Ils sont ramenés, aux conditions standard (0 °C et 1 atm).

Le poids des gaz dégagés par les trois sortes d'échantillons au cours d'intervalles de chauffage de 100 °C, recueillis dans des burettes graduées et analysés ultérieurement, est donné dans le tableau I.

La figure 3 montre l'évolution du dégagement de méthane au cours de la pyrolyse. Le méthane commence à se dégager vers 400 °C pour les trois sortes d'échantillons et son débit s'accroît rapidement jusqu'à 500 °C. A 500 °C, pour les mélanges, et 510 °C pour le charbon, il passe par un maximum plus important pour le charbon que pour les mélanges, puis diminue d'une manière plus rapide pour le charbon que pour les mélanges. Pour ceux-ci, le sommet du pic est beaucoup plus étalé vers les hautes températures (de 500° à 620 °C) et surtout pour le mélange charbon-Fe_2O_3. Entre 700° et 800 °C, le débit de méthane au départ des mélanges voit sa diminution freinée, ce qui ne se produit pas pour le charbon.

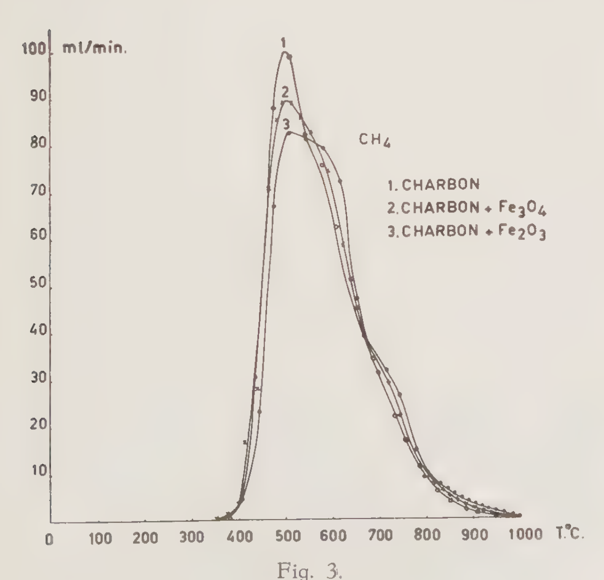


Fig. 3.
Dégagement de méthane.

Globalement, on recueille des quantités de méthane assez semblables pour les trois échantillons, mais réparties différemment.

Sur la figure 4, on peut suivre l'évolution des débits d'éthane et d'éthylène. Tous deux passent par un maximum marqué à 485 °C. Le débit maximum d'éthane est 4 à 6 fois plus élevé que le débit maximum d'éthylène, mais 5 fois plus faible que celui du méthane.

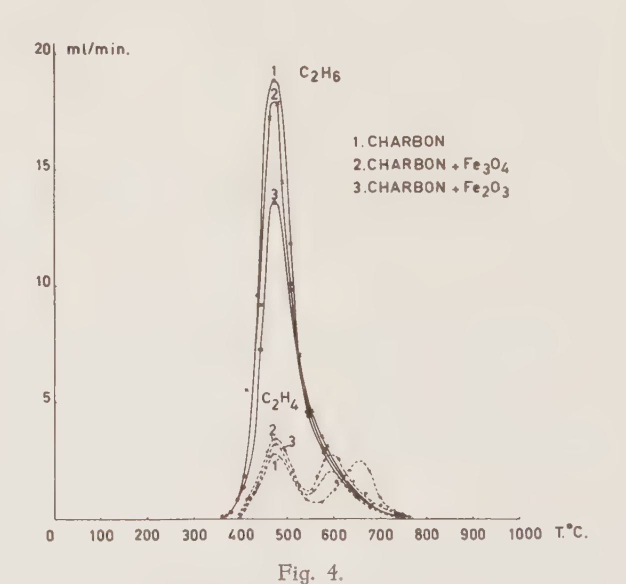


Fig. 4.
Dégagements d'éthane et d'éthylène.

Le dégagement d'éthane est plus localisé que celui du méthane. On retrouve pour l'éthane la même influence de la présence des oxydes tendant à diminuer le débit maximum dans la zone de pyrolyse primaire, surtout pour l'hématite.

Pour l'éthylène, l'influence des oxydes est peu marquée. Il faut remarquer que le débit d'éthylène passe par un second maximum entre 600° et 700 °C. Ce fait anormal peut s'expliquer par un craquage d'une partie des goudrons dégagés à plus basse température, qui se sont déposés sur les parois de la partie supérieure, plus froide, de la chambre d'expérience. Ce phénomène parasite met cependant en jeu des quantités très faibles de gaz.

L'examen du tableau I montre que, pour les hydrocarbures supérieurs, on retrouve l'influence défavorable des oxydes sur les rendements, entre

TABLEAU 1

Intervalles de température °C	Perte de poids calculée pour 100 g de charbon (g)	Poids de gaz calculé sur 100 g de charbon (g)								
		H_2	CH_4	C_2H_6	C_2H_4	Alcanes C_3 et C_4	Alcènes C_3 et C_4	CO	CO_2	Total
1 CHARBON (100 g)										
20 - 400	1,44	–	traces	–	–	–	–	–	0,05	0,05
400 - 500	9,34	0,02	0,66	0,32	0,04	0,22	0,12	0,04	0,10	1,52
500 - 600	5,46	0,13	1,85	0,34	0,06	0,14	0,08	0,17	0,14	2,91
600 - 700	2,75	0,29	1,16	0,08	0,09	0,02	0,11	0,43	0,12	2,30
700 - 800	1,97	0,49	0,63	0,02	0,04	traces	0,03	0,50	0,05	1,77
800 - 900	0,86	0,35	0,14	traces	traces	traces	traces	0,25	0,03	0,76
900 - 1000	0,54	0,23	0,05	–	–	–	–	0,20	0,01	0,49
20 - 1000	22,36	1,51	4,49	0,76	0,23	0,38	0,34	1,59	0,50	9,80
2 CHARBON + 30 % Fe_3O_4 (142,9 g)										
20 - 400	1,53	–	traces	–	–	–	–	–	0,05	0,05
400 - 500	9,00	0,03	0,65	0,30	0,05	0,18	0,13	0,04	0,10	1,48
500 - 600	4,86	0,14	1,89	0,34	0,07	0,10	0,09	0,17	0,15	2,95
600 - 700	3,41	0,27	1,23	0,09	0,08	0,02	0,10	0,48	0,32	2,59
700 - 800	5,10	0,33	0,60	0,01	0,01	traces	0,02	0,88	0,59	2,44
800 - 900	6,46	0,25	0,19	traces	traces	traces	traces	1,97	1,06	3,47
900 - 1000	6,19	0,18	0,04	–	–	–	–	5,10	1,70	7,02
20 - 1000	36,55	1,20	4,60	0,74	0,21	0,30	0,34	8,64	3,97	20,00
3 CHARBON + 30 % Fe_2O_3 (142,9 g)										
20 - 400	1,40	–	traces	–	–	–	–	–	0,03	0,03
400 - 500	8,77	0,01	0,38	0,20	0,05	0,13	0,10	0,04	0,12	1,03
500 - 600	5,32	0,12	1,77	0,32	0,07	0,11	0,09	0,17	0,30	2,95
600 - 700	3,75	0,22	1,27	0,07	0,05	0,02	0,07	0,44	0,48	2,62
700 - 800	5,26	0,27	0,62	0,01	0,02	traces	0,01	0,94	0,81	2,68
800 - 900	8,64	0,23	0,22	traces	traces	traces	traces	3,33	2,09	5,87
900 - 1000	4,74	0,17	0,05	–	–	–	–	3,42	1,17	4,81
20 - 1000	37,88	1,02	4,31	0,60	0,19	0,26	0,27	8,34	5,00	19,99

400° et 600 °C, surtout en présence d'hématite. Le rendement global baisse de 4 % pour le méthane et de 20 % ou plus pour les hydrocarbures supérieurs en présence d'hématite.

Les figures 5 et 6 représentent l'évolution des dégagements de mono- et de dioxyde de carbone au cours du chauffage du charbon et des mélanges. Le débit de monoxyde de carbone reste semblable pour les trois sortes d'échantillons jusqu'à 680 °C, mais ensuite, alors que pour le charbon il diminue progressivement, il augmente rapidement pour les mélanges, jusqu'à atteindre un maximum aigu à 900 °C pour le mélange charbon-hématite et à 920 °C pour le charbon-magnétite.

Pour le dioxyde de carbone, l'évolution est analogue mais la différentiation des courbes se fait à

470 °C pour le mélange charbon-Fe_2O_3 et à 570 °C pour le mélange charbon-Fe_3O_4.

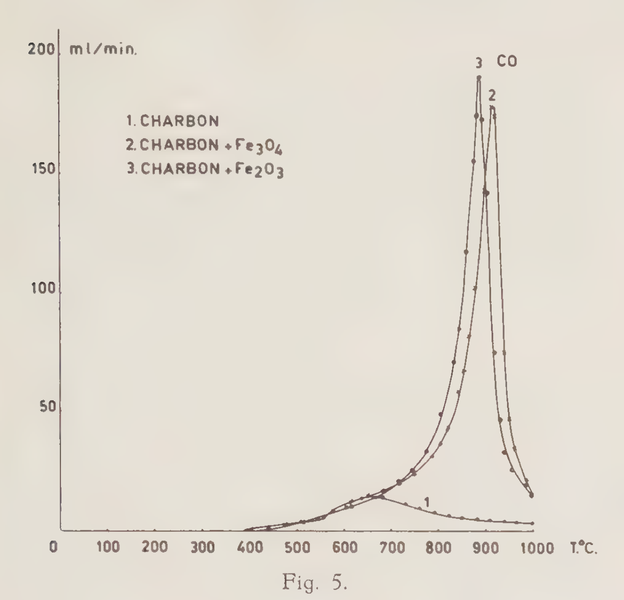


Fig. 5.
Dégagement de monoxyde de carbone.

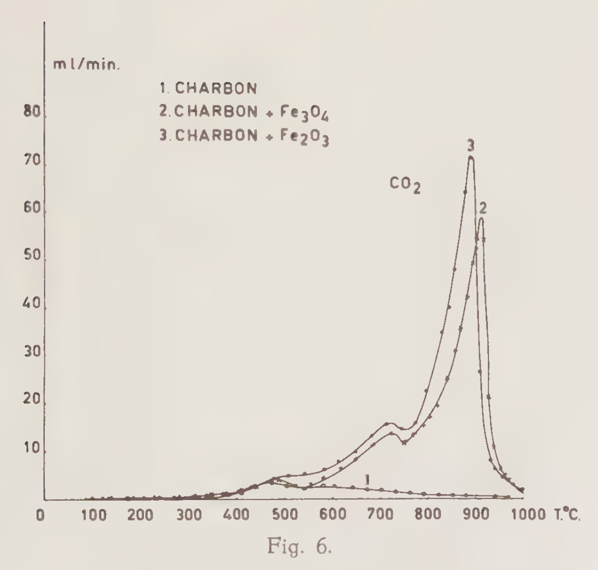


Fig. 6.
Dégagement de dioxyde de carbone.

Cette fois on remarque un premier maximum vers 720 °C, plus élevé pour le mélange 3, puis une montée rapide, correspondant à celle enregistrée pour le monoxyde de carbone, jusqu'à un second maximum aigu. Les maxima des débits de mono- et dioxyde de carbone dégagés par les mélanges à haute température ont une allure tout à fait semblable aux courbes thermogravimétriques dérivées correspondantes : on enregistre une montée rapide, un maximum aigu à 900 °C pour le mélange 3 et 920 °C pour le mélange 2, et une descente brutale; les courbes se rapportant au mélange 3 se situent au-dessus de celles du mélange 2 jusqu'au maximum, mais redescendent plus tôt.

Sur la figure 7, on a représenté en traits interrompus l'allure de la production d'hydrogène au cours de la pyrolyse. L'analyse directe ne donnant pas dans ce cas-ci une bonne précision (voir 23.), on ne peut attacher qu'une valeur indicative à ces résultats. La diminution du dégagement d'hydrogène lors de l'addition d'oxydes de fer, surtout dans la zone où il est le plus intense pour le charbon (750 °C), est cependant très nette.

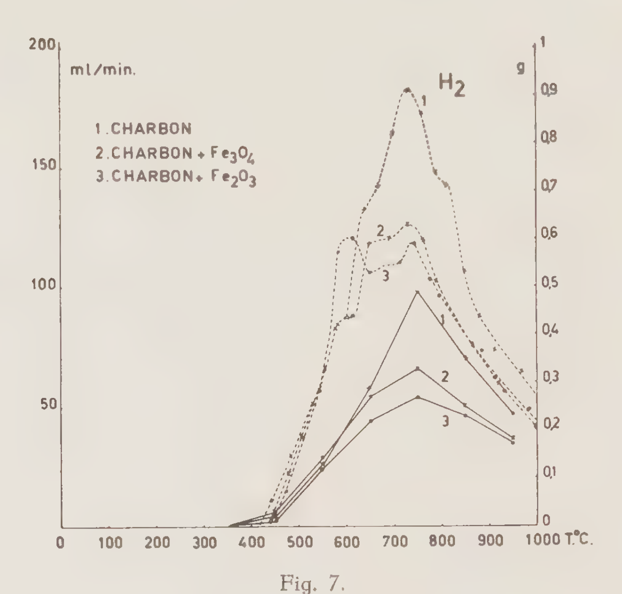


Fig. 7.
Dégagement d'hydrogène.

La comparaison de l'effet des deux oxydes entre eux est impossible dans le cas de l'analyse directe, car entre 650° et 850 °C la teneur en hydrogène du gaz se situe dans la zone la plus imprécise de l'analyse (dédoublement du pic chromatographique de l'hydrogène).

Les résultats fournis par l'analyse des gaz recueillis dans les burettes (traits pleins) confirment la diminution importante de la production d'hydrogène à haute température, et surtout entre 700° et 800 °C où elle passe par un maximum lorsque le charbon est pyrolysé en l'absence d'oxydes de fer. L'hématite a ici aussi un effet plus prononcé que la magnétite.

La conception du four de thermogravimétrie utilisé ne permet pas la collecte des goudrons et de l'eau formés. On peut cependant, en première approximation, avoir une idée de leur abondance en comparant la perte de poids des échantillons et le poids des gaz analysés. Pour permettre cette comparaison, on a représenté sur la figure 8 la vitesse de perte de poids de chaque type d'échantillon et le débit massique total des gaz analysés. L'écart entre les courbes donne une idée de la production de phase liquide. Pour le charbon, l'écart est très important dans la zone de pyrolyse primaire, et surtout au début de cette zone où le charbon produit presque uniquement du goudron.

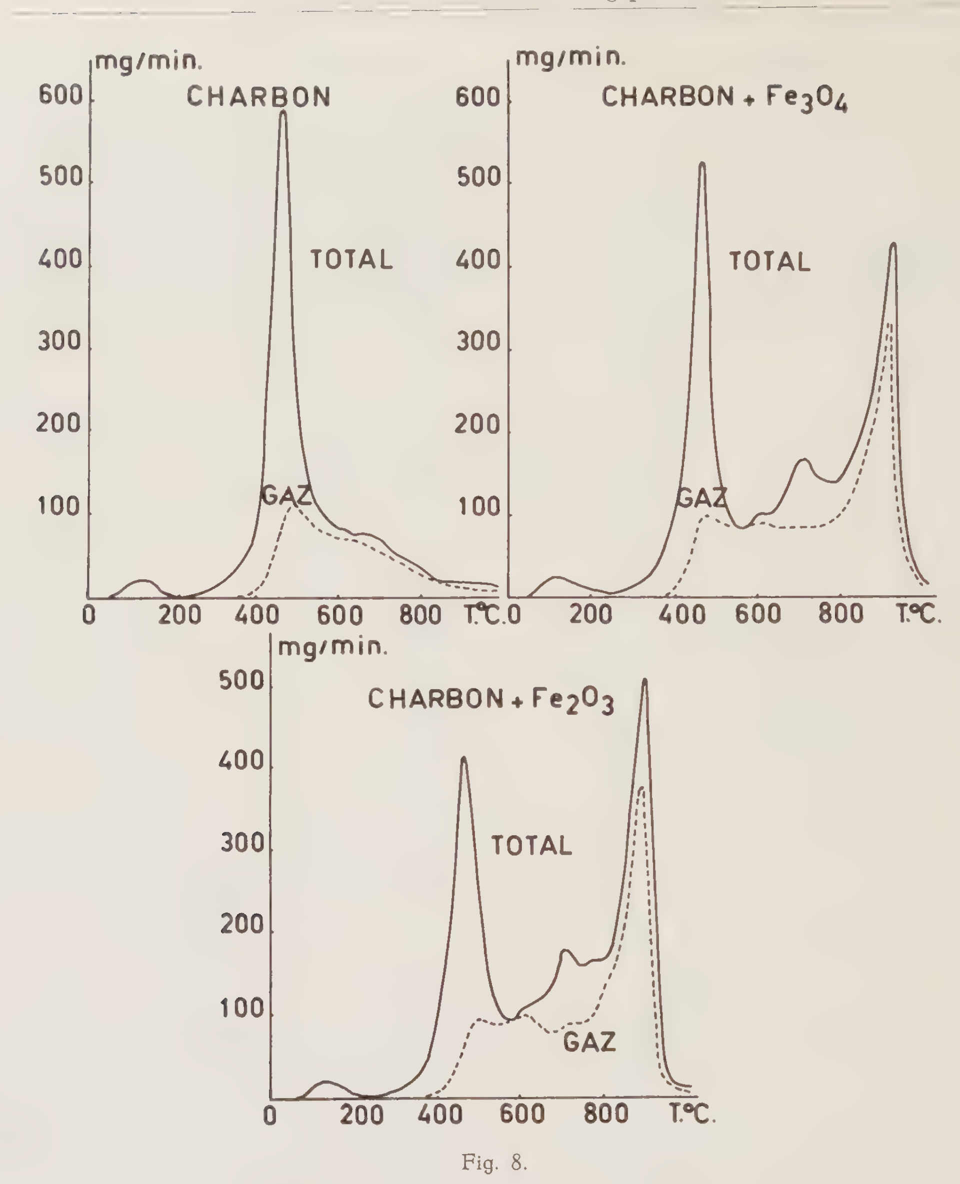


Fig. 8.
Comparaison entre la vitesse de perte de poids et le débit massique des gaz.

Pour les mélanges, on doit distinguer trois zones : dans la zone de pyrolyse primaire, on retrouve la perte des goudrons; entre 650° et 800 °C, l'écart se creuse également avec un maximum vers 700 °C, et enfin, dans la zone de réduction intense, vers 900 °C, il est également important.

Dans la zone de pyrolyse primaire, le débit massique total des gaz n'est pas fort différent pour les trois sortes d'échantillons; il faut donc en déduire que c'est une baisse dans le rendement en goudrons qui, dans cette zone, est le principal responsable de la diminution de la vitesse de perte de poids du charbon en présence des oxydes et surtout de l'hématite.

4. DISCUSSION DES RESULTATS

L'étude des phénomènes qui se produisent lors du chauffage à l'abri de l'air de mélanges de charbon et d'oxydes de fer, conduit à poser deux principales questions : d'une part, quelle est l'influence des oxydes de fer sur la pyrolyse du charbon et, d'autre part, quelles sont les qualités réductrices du charbon en cours de cokéfaction.

On peut envisager ces deux questions à peu près séparément en divisant l'intervalle de température en deux parties. L'examen du comportement du charbon seul permet en effet de considérer que la partie la plus caractéristique de sa pyrolyse se déroule en dessous de 550 °C. De 550 °C à 1000 °C, dans la pyrolyse des mélanges, la place prépondérante est occupée par les phénomènes de réduction.

Nos essais nous ont bien fait retrouver le comportement classique d'un charbon du type utilisé : perte d'eau en dessous de 200 °C, importante dévolatilisation entre 350° et 550 °C (avec un maximum d'intensité à 462 °C) traduisant la perte des goudrons et ensuite d'hydrocarbures gazeux et d'un peu d'hydrogène. Après 550 °C, la perte de poids,

due au départ de gaz uniquement, est moins importante. C'est donc surtout dans la zone de 350° à 550 °C qu'il est intéressant d'observer l'influence des oxydes de fer.

Cette influence se marque par une diminution de la vitesse de perte de poids, surtout prononcée dans le cas de l'hématite. Dans cette zone, la présence des oxydes provoque une diminution du débit des hydrocarbures gazeux, mais elle est nettement insuffisante pour expliquer une telle baisse de la vitesse de perte de poids. C'est à une diminution du rendement en goudrons qu'il faut donc attribuer cette constatation.

On sait que, lors de la pyrolyse des charbons, les grosses molécules polymérisées qui le composent peuvent subir deux sortes de réactions : soit des réactions de craquage, donnant naissance à des molécules moins polymérisées que celles du charbon, le plus souvent liquides à la température de pyrolyse et constituant les goudrons primaires, soit des réactions d'aromatisation et de condensation donnant lieu à la formation de groupements aromatiques de plus en plus étendus, à l'origine du semi-coke.

Ces deux réactions, antagonistes et coexistantes, déterminent le rendement en goudron de la pyrolyse. Il est probable que la présence des oxydes de fer exerce un effet catalytique sur ces réactions, favorisant les réactions de condensation aux dépens de celles de craquage et amenant ainsi une diminution du rendement en goudrons. Cette diminution est surtout marquée dans le cas de l'hématite. En effet, on se trouve alors dans une zone où Fe_2O_3 subit une première réduction en Fe_3O_4, avec formation principalement d'eau.

La réduction de Fe_2O_3 en Fe_3O_4 ne provoque qu'une légère augmentation du débit de CO_2 dans cette zone de température; le principal produit d'oxydation formé est donc bien l'eau. Dans l'étude précédente par paliers isothermes [1], on avait d'ailleurs obtenu beaucoup d'eau pour le mélange 3 au palier de 450 °C.

Il n'est donc pas surprenant que cet oxyde ait un effet semblable sur la pyrolyse du charbon à celui d'autres oxydants. Boyer [11] a ainsi constaté une diminution analogue de la vitesse de perte de poids au cours d'études thermogravimétriques de charbons oxydés à l'air. Ce phénomène s'interprète par une déshydrogénation des molécules de charbon suivant la réaction globale :

$$\text{charbon} + \text{oxygène} \rightarrow H_2O + \text{charbon déshydrogéné}$$

La déshydrogénation des molécules de charbon défavorise les réactions de craquage, qui consomment de l'hydrogène, au profit des réactions de condensation en grosses molécules aromatiques qui libèrent de l'hydrogène. On a donc une diminution du rendement en goudrons et une augmentation du rendement en semi-coke.

La seconde zone de température à considérer (550° à 1000 °C) est surtout marquée, pour les mélanges, par la réduction des oxydes.

Cette réduction, mise en évidence d'abord par l'augmentation du débit de dioxyde de carbone, commence pour la magnétite à 570 °C. C'est également pour cette température que la courbe thermogravimétrique dérivée des mélanges amorce une remontée. L'écart entre la courbe TGD et celle du débit massique de gaz (fig. 8) laisse supposer que cette réduction se fait simultanément par l'hydrogène, avec formation d'eau, et par le carbone, d'une manière directe ou indirecte, avec formation de CO_2. On constate d'ailleurs, à partir de cette température, une diminution importante du débit d'hydrogène dégagé. La vitesse de réduction passe par un premier maximum à 700°-720 °C, qui se marque sur le débit de CO_2 et sur la courbe TGD, et aussi sur l'écart des courbes de la figure 8, représentant en première approximation la phase liquide.

C'est également à cette température que l'écart entre les débits d'hydrogène du charbon et des mélanges est maximum. En se référant à l'étude par paliers isothermes [1], on peut supposer qu'on assiste à la réduction de la magnétite en wustite. Cette réduction se produit à une température un peu inférieure et d'une manière un peu plus intense pour la magnétite provenant de l'hématite, dans le mélange 3.

A partir de 800 °C, la réduction devient intense. La perte de poids s'accélère, les débits de CO et de CO_2 augmentent fortement. Cette fois aussi, la réduction est plus intense pour le mélange qui contenait au départ de l'hématite. La réduction cesse brutalement à 902 °C pour le mélange 3 et à 920 °C pour le mélange 2.

A partir de 920 °C pour le mélange 3 et 960 °C pour le mélange 2, tous les oxydes semblent complètement réduits. Dans l'étude par paliers isothermes, on avait constaté que tout le fer se trouvait après le dernier palier de 850 °C, soit sous forme de fer métallique, soit de cémentite.

Si l'on compare le comportement du mélange 3 avec celui du mélange Fe_2O_3 - noir de carbone, étudié par Nguyen Van Hien [9], on constate que les réductions successives se font à des températures bien inférieures en présence de charbon qu'en présence de noir de carbone.

Les transformations chimiques du charbon en coke se produisant en même temps que la réduction et donnant du CO et de l'hydrogène naissant sont certainement responsables de ce bon pouvoir réducteur.

5. CONCLUSIONS

La combinaison des méthodes thermogravimétrique et thermovolumétrique utilisées pour ce travail, nous a donc permis de bien situer les différents phénomènes qui se produisent et, grâce à l'analyse des gaz, de déterminer leur nature.

On a ainsi pu mettre en évidence les différents stades de la réduction des oxydes, leurs différences de comportement et leur influence sur la carbonisation du charbon.

En complément de ces méthodes, la méthode de pyrolyse classique utilisée précédemment [1] reste très intéressante pour déterminer l'influence des oxydes sur la quantité et la composition des goudrons et l'état d'oxydation du fer dans le ferrocoke à tous les stades de sa formation.

BIBLIOGRAPHIE

[1] R. Cyprès, C. Soudan-Moinet et G. Leherte. — « Etude de la pyrolyse par paliers isothermes de mélanges de charbon et d'oxydes de fer ». Annales des Mines de Belgique, **4**, 553-563 (1973).

[2] D.W. Van Krevelen. — Coal - Elsevier Publishing Company (1961).

[3] H.H. Lowry. — Chemistry of Coal Utilisation - John Wiley - 1963.

[4] R. Loison, P. Foch et A. Boyer. — Le Coke - Dunod 1970.

[5] D. Fitzgerald et D.W. Van Krevelen. — Fuel, **38**, 1959, 17-37.

[6] R. Rennhack. — Zur Kinetik der Entgasung von Schwelkoks - Brenstoff Chemie, **45**, 1964, 300-305.

[7] P. Hanbaba, H. Jüntgen et W. Peters. — Nicht Istotherme Reaktionskinetik der Kohlenpyrolyse TII - Brennstoff Chemie, **12**, 1968, 368-376.

[8] Nguyen Van Hien, Kolchanov, Ryzhoukov et Filippov. — Thermogravimétrique de la réduction des oxydes de fer par le carbone - Izv. Vyssh. Ucheb. Zared Chem. Met., **14** (5), 1971, 5-8.

[9] Nguyen Van Hien, Kolchanov, Ryzhoukov et Filippov. — Etude à l'aide de méthodes thermogravimétriques de la réduction des oxydes de fer par le carbone - Yzv. Vyssh. Ucheb. Zared Chem. Met., **14** (8), 1971, 8-13.

[10] A.G. Pason et L.M. Adams. — J. Gas Chrom. **2** (5), 1964, 164-166.

[11] Boyer A.F. — Annales des Mines de Belgique 1956, 908-912.

L'activité des Services d'inspection de l'Administration des Mines en 1973

(Rapport établi en application des articles 20 et 21 de la convention internationale n° 81 « Inspection du Travail », 1947).

Bedrijvigheid van de Inspectiediensten van de Administratie van het Mijnwezen in 1973

(Opgesteld bij toepassing van de artikelen 20 en 21 van het internationaal verdrag nr 81 « Arbeidsinspectie » 1947)

J. MEDAETS,
Directeur général des mines
Directeur-generaal der mijnen

RESUME

Comme chaque année depuis 1960 et conformément à l'obligation de publication que lui impose l'article 20 de la Convention internationale n° 81 sur l'Inspection du Travail, l'Administration des Mines rend compte de son activité dans ce domaine au cours de l'année 1973. Les matières traitées dans ce rapport restent, dans l'ordre, celles que définit l'article 21 de la Convention.

INHALTSANGABE

Entsprechend den Bestimmungen des Artikels 20 der Internationalen Konvention 81 über die Gewerbeaufsicht legt die Bergbehörde hiermit. wie alljährlich seit 1960, ihren Tätigkeitsbericht für das Jahr 1973 vor. Die Gliederung entspricht den in Artikel 21 der Konvention niedergelegten Richtlinien.

SAMENVATTING

Zoals ieder jaar sedert 1960 en zoals artikel 20 van het Internationaal Verdrag nr 81 over de Arbeidsinspectie voorschrijft, brengt de Administratie van het Mijnwezen verslag uit over haar bedrijvigheid op dat gebied in de loop van het jaar 1973. De onderwerpen die in dit verslag besproken worden, zijn nog steeds die welke in dezelfde volgorde in artikel 21 van het Verdrag bepaald zijn.

SUMMARY

As every year since 1960 and in conformity with the compulsory publication imposed by article 20 of the International Convention nr 81 on the Inspection of Work, the Administration of Mines gives an account of its activity in this matter during 1973. The subjects dealt with in this report remain as laid down in article 21 of the convention.

Les attributions respectives des diverses administrations qui se partagent en Belgique les tâches de l'Inspection du Travail visées par la convention internationale n° 81 n'ont subi en 1973 aucune modification.

Année 1973

1. Lois et règlements relevant de la compétence de l'inspection du travail dans les établissements surveillés par l'Administration des Mines

11. Lois

Au cours de l'année 1973 aucune modification notable n'a été apportée à la législation dont l'application est assurée par l'Administration des Mines dans les établissements soumis à sa surveillance.

Toutefois, une loi du 18 juillet 1973 relative à la lutte contre le bruit a élargi les moyens permettant de combattre des formes déterminées de cette nuisance tels qu'ils apparaissaient dans le règlement général pour la protection du travail.

12. Règlements

121. Applications particulières de règlements généraux aux travailleurs des établissements surveillés par l'Administration des Mines.

La seule modification à signaler a été apportée par l'arrêté royal du 4 mai 1973 portant modification de l'arrêté du Régent du 8 mars 1948 fixant, pour diverses branches d'industries, les modalités particulières d'application de l'arrêté-loi du 25 février 1947, relatif à l'octroi de salaires aux travailleurs pendant dix jours fériés par an. Cet arrêté modifie la réglementation applicable au charbonnage d'Hensies-Pommerœul.

Par ailleurs, d'autres modifications ont été apportées à des règlements dont l'application n'est pas surveillée par l'Administration des Mines, bien qu'ils s'appliquent aux travailleurs des établissements soumis à sa surveillance.

Ainsi, un arrêté royal du 9 avril 1973 a augmenté non seulement le pécule de vacances attribué aux bénéficiaires d'une pension de retraite ou de survie de travailleur salarié, mais également le pécule de vacances attribué aux ouvriers mineurs bénéficiaires d'une pension d'invalidité.

L'arrêté royal du 17 août 1973 portant modification de l'arrêté royal du 21 décembre 1967 portant

De onderscheiden ambtsbevoegdheden van de verschillende administraties die in België de taken van de Arbeidsinspectie bedoeld in het internationaal verdrag nr 81 uitoefenen, zijn in 1973 niet veranderd.

Jaar 1973

1. Wetten en reglementen die tot de bevoegdheid van de arbeidsinspectie behoren in de instellingen waarop de Administratie van het Mijnwezen toezicht houdt.

11. Wetten

In 1973 heeft de arbeidswetgeving waarvan de toepassing onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen valt in de instellingen waarop de Administratie van het Mijnwezen toezicht houdt, geen noemenswaardige wijzigingen ondergaan.

Een wet van 18 juli 1973 betreffende de bestrijding van de geluidshinder, heeft evenwel ruimere middelen geschapen om bepaalde vormen van die hinder te bestrijden, buiten die welke in het algemeen reglement voor de arbeidsbescherming voorkomen.

12. Reglementen

121. Bijzondere toepassingen van algemene reglementen op de werknemers uit de instellingen waarop de Administratie van het Mijnwezen toezicht houdt.

Er is enkel het koninklijk besluit van 4 mei 1973 te vermelden, tot wijziging van het besluit van de Regent van 8 maart 1948 tot vastelling van bijzondere toepassingsmodaliteiten van de besluitwet van 25 februari 1947, betreffende het toekennen van loon aan de werknemers voor een bepaald aantal feestdagen per jaar voor verschillende nijverheidstakken. Dit besluit wijzigt de reglementering toepasselijk op de kolenmijn van Hensies-Pommerœul.

Daarnaast werden wel enkele wijzigingen aangebracht aan sommige reglementen waaromtrent de Administratie van het Mijnwezen geen bevoegdheid heeft, maar die niettemin van toepassing zijn op de werknemers van inrichtingen waarop de Administratie van het Mijnwezen toezicht houdt.

Aldus heeft een koninklijk besluit van 9 april 1973, naast het vakantiegeld verleend aan de gerechtigden op een rust- of overlevingspensioen van werknemer, ook het vakantiegeld verleend aan de op een invaliditeitspensioen gerechtigde mijnwerkers verhoogd.

Verder heeft het koninklijk besluit van 17 augustus 1973 tot wijziging van het koninklijk

règlement général du régime de pension de retraite et de survie des travailleurs salariés, a modifié l'article 35 de ce règlement déterminant les périodes assimilées à des périodes d'activité pour le calcul de la pension d'ouvrier mineur.

Enfin, l'arrêté royal du 27 septembre 1973 détermine les modalités de reclassement des victimes d'accidents du travail.

122. Réglementation des conditions de travail. Conventions collectives de travail. Commissions paritaires.

En application de l'article 28 de la loi du 5 décembre 1968 relative aux conventions collectives de travail et aux commissions paritaires, 42 arrêtés royaux ont rendu obligatoire un même nombre de conventions collectives de travail conclues en 1973 à la commission paritaire nationale de l'industrie des briques (3), aux commissions paritaires régionales de ce secteur (22), à la commission paritaire nationale de l'industrie des carrières (3) et aux commissions paritaires régionales de ce secteur (14).

Parmi ces conventions :

18, dont 1 nationale, fixent les conditions générales de travail (notamment les salaires et rémunérations et la durée du travail);

10 concernent le montant et les modalités d'octroi d'avantages sociaux supplémentaires à charge des fonds sociaux et le mode de prélèvement des cotisations patronales à ces fonds;

4, dont 3 nationales, concernent le régime de vacances;

3 concernent la formation (syndicale, sociale, économique ou technique);

2, dont 1 nationale, accordent des allocations de chômage supplémentaires en cas de chômage dû aux intempéries (gel, neige, verglas);

1 convention (nationale) concerne les crédits d'heures;

1 concerne le paiement d'une prime de départ aux ouvriers pensionnés organisés;

1 les avantages accordés aux ouvriers syndiqués;

1 les salaires des apprentis et apprenties;

1 le statut du fonds social.

En 1973, la Commission nationale mixte des mines a approuvé 18 conventions collectives de travail relatives à:

1) une revision de la classification des professions dans l'industrie charbonnière;
2) une augmentation générale des salaires de 3,7 % à partir du 1 janvier 1973 et de 1,3 à partir du 1 juillet 1973;

besluit van 21 december 1967 tot vaststelling van het algemeen reglement betreffende het rust- en overlevingspensioen voor werknemers het artikel 35 van dat reglement gewijzigd, waarbij de perioden worden bepaald die met arbeidsperioden worden gelijkgesteld voor de berekening van het mijnwerkerspensioen.

Ten slotte handelt een koninklijk besluit van 27 september 1973 over de reclassering van slachtoffers van arbeidsongevallen.

122. Reglementering van de arbeidsvoorwaarden. Collectieve arbeidsovereenkomsten. Paritaire comités.

Bij toepassing van artikel 28 van de wet van 5 december 1968 betreffende de collectieve arbeidsovereenkomsten en de paritaire comités hebben 42 koninklijke besluiten even veel in 1973 gesloten collectieve arbeidsovereenkomsten van het nationaal paritair comité voor het baksteenbedrijf (3), van de gewestelijke paritaire comités van deze sector (22), van het nationaal paritair comité voor het groefbedrijf (3) en van de gewestelijke paritaire comités van deze sector (14) algemeen bindend verklaard.

18 van deze overeenkomsten, waarvan 1 nationale, stellen de algemene arbeidsvoorwaarden (inzonderheid lonen en bezoldigingen en arbeidsduur) vast;

10 hebben betrekking op het bedrag en de wijze van toekenning van aanvullende sociale voordelen ten laste van de sociale fondsen en op de wijze van inning van de bijdragen van de werkgevers aan deze fondsen;

4, waaronder 3 nationale, hebben betrekking op de vakantieregeling;

3 hebben betrekking op de vorming (syndikaal, sociaal, economisch of technisch);

2, waaronder 1 nationale, verlenen bijkomende werkloosheidsuitkeringen in geval van werkloosheid wegens vorst, sneeuw of ijzel;

1 (nationale) heeft betrekking op de kredieturen,

1 op de uitkering van een afscheidspremie aan georganiseerde gepensioneerde werklieden,

1 op de voordelen toegekend aan de gesyndikeerde arbeiders,

1 op de loonschaal van leerjongens en leermeisjes,

1 op het statuut van het sociaal fonds.

De Nationale Gemengde Mijncommissie heeft in 1973, 18 collectieve arbeidsovereenkomsten goedgekeurd, die betrekking hebben op :

1) een herziening van de indeling van de beroepen in de steenkolenmijnen;
2) een algemene loonsverhoging van 3,7 % op 1 januari 1973 en van 1,3 % op 1 juli 1973;

3) une augmentation du complément de salaire pour le poste de nuit à partir du 1 janvier 1973;
4) l'octroi, en 1973, des trois premiers jours de la quatrième semaine de vacances;
5) la distribution du charbon gratuit;
6) une nouvelle augmentation des salaires de 1,45 % au 1 juillet 1973 et de 1 % au 1 octobre 1973, en vue d'adapter les salaires dans l'industrie charbonnière à l'évolution des salaires payés dans l'ensemble des autres secteurs industriels;
7) l'octroi d'une indemnité complémentaire venant s'ajouter à celle attribuée en cas d'incapacité de travail par l'assurance maladie-invalidité;
8) l'octroi d'une indemnité en cas d'incapacité de travail résultant d'accidents de travail ou de maladies professionnelles;
9) le mode d'utilisation dans l'industrie charbonnière de crédits d'heures attribués dans le cadre de la promotion sociale;
10) l'interprétation de l'arrêté royal du 17 avril 1972 interdisant certains travaux souterrains aux travailleurs de moins de 21 ans dans les mines, minières et carrières;
11) l'octroi d'une prime de fin d'année 1973;
12) une augmentation générale des salaires de 4 % à partir du 1 janvier 1974 et de 1,5 % à partir du 1 septembre 1974;
13) une augmentation du complément de salaire pour le poste de nuit à partir du 1 avril 1974;
14) l'octroi d'un complément de salaire pour le poste de midi à partir du 1 avril 1974;
15) une augmentation de l'indemnité pour les vêtements de travail en 1974;
16) une modification de la convention relative aux journées d'absences à l'occasion d'évènements familiaux ou en vue de l'accomplissement d'obligations civiques ou de missions civiles;
17) l'octroi, en 1974, des quatre premiers jours de la quatrième semaine de vacances;
18) une modification de la convention relative à l'intervention de l'employeur dans les frais de transport.

123. **Police des mines et règlements particuliers.**

L'arrêté royal du 20 juillet 1973 a élargi les prérogatives du comité de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail et a engagé les entreprises à mener une politique active de prévention.

L'arrêté royal du 6 août 1973 a donné pouvoir au Ministre qui a les mines dans ses attributions,

3) een verhoging van de loontoeslag toegekend in geval van nachtdienst, op 1 januari 1973;
4) de toekenning in 1973 van de eerste drie dagen van de vierde vakantieweek;
5) de kosteloze kolenbedeling;
6) een nieuwe bijkomende loonsverhoging van 1,45 % op 1 juli 1973 en van 1 % op 1 oktober 1973, om de lonen in de mijnnijverheid dezelfde evolutie te laten volgen als de lonen in het geheel van de overige nijverheidstakken;
7) het toekennen van een aanvullende vergoeding bij die welke door het stelsel van de ziekte- en invaliditeitsverzekering in geval van arbeidsongeschiktheid wordt verleend;
8) het toekennen van een vergoeding in geval van arbeidsongeschiktheid ten gevolge van een arbeidsongeval of beroepsziekte;
9) de wijze waarop de kredieturen toegekend met het oog op de sociale promotie in de kolenindustrie zullen worden gebruikt;
10) de verklaring van het koninklijk besluit van 17 april 1972 waarbij sommige ondergrondse werken in de mijnen, graverijen en groeven verboden worden voor werknemers beneden 21 jaar;
11) de toekenning van een eindejaarspremie 1973;
12) een algemene loonsverhoging van 4 % op 1 januari 1974 en van 1,5% op 1 september 1974;
13) een verhoging van de loontoeslag toegekend in geval van nachtdienst, op 1 april 1974;
14) de toekenning van een loontoeslag in geval van namiddagdienst, van 1 april 1974 af;
15) een verhoging van de vergoeding voor werkkledij in 1974;
16) een wijziging van de overeenkomst betreffende de afwezigheidsdagen ter gelegenheid van familiegebeurtenissen of ter vervulling van staatsburgerlijke verplichtingen of van burgerlijke opdrachten;
17) de toekenning in 1974 van de eerste vier dagen van de vierde vakantieweek;
18) een wijziging van de overeenkomst betreffende de tussenkomst van de werkgevers in de vervoerkosten.

123. **Mijnpolitie en bijzondere reglementen**

Een koninklijk besluit van 20 juli 1973 heeft de bevoegdheden van het comité voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing van de werkplaatsen verruimd en de ondernemingen ertoe aangezet een actiever voorkomingsbeleid te voeren.

Een koninklijk besluit van 6 augustus 1973 heeft de Minister tot wiens bevoegdheid de mijnen

de modifier le contenu de la fiche d'accident. L'arrêté ministériel subséquent en date du 19 décembre 1973 a établi la liste des renseignements devant figurer sur la fiche d'accident.

L'arrêté ministériel du 22 janvier 1973 a statué sur un plan d'organisation du sauvetage dans les mines.

124. **Délégués-ouvriers à l'inspection.**

En 1973, six arrêtés ministériels ont modifié successivement les barèmes des rémunérations pour les porter à 330.828 F/an au minimum et 347.580 F/an au maximum pour les délégués à l'inspection des mines de houille d'une part et à 305.004 F/an au minimum et à 318.372 F/an au maximum pour les délégués à l'inspection des minières et des carrières d'autre part.

125. **Règlement général pour la protection du travail (R.G.P.T.)**

Au cours de l'année 1973, trois arrêtés royaux ont apporté des modifications au R.G.P.T. Deux d'entre eux intéressent les rubriques des établissements classés. Le troisième en date du 3 octobre 1973 concerne les mesures de lutte contre les nuisances du travail causées par des substances et préparations dangereuses.

2. Personnel de l'Administration des Mines chargé de l'inspection du travail

Le personnel technique chargé de l'inspection du travail compte un effectif de 108 personnes, composé d'ingénieurs civils des mines, d'ingénieurs civils d'autres disciplines, d'ingénieurs techniciens, de géomètres des mines, d'agents techniques, de délégués-ouvriers à l'inspection des mines de houille et de délégués à l'inspection des minières et des carrières. La répartition s'établit suivant le tableau I ci-dessous.

Indépendamment du personnel technique, l'Administration des mines compte un personnel scientifique et un personnel de maîtrise affecté au Service géologique de Belgique et, pour l'ensemble de ses services, d'un personnel administratif de 92 unités.

Enfin, l'Administration des mines dispose d'un laboratoire à Pâturages, dépendant de l'Institut national des industries extractives (organisme d'intérêt public). Ce laboratoire — auquel trois ingénieurs du Corps des mines prêtent leur collaboration — a pour mission notamment d'entreprendre ou de patronner tous essais, recherches ou études susceptibles d'apporter une contribution directe ou indirecte à l'amélioration des condi-

behoren gemachtigd de inhoud van de ongevalskaart te wijzigen. Een ministerieel besluit van 19 december 1973 heeft voorgeschreven welke inlichtingen op de ongevalskaart moeten vermeld worden.

Een ministerieel besluit van 22 januari 1973 heeft een plan voor de organisatie van het reddingswezen in de mijnen goedgekeurd.

124. **Afgevaardigden-werklieden voor het toezicht.**

In 1973 hebben zes ministeriële besluiten achtereenvolgens de weddeschalen gewijzigd; de jaarwedde voor de afgevaardigden bij het toezicht in de steenkolenmijnen werd aldus op 330.828 F in de minimumschaal en op 347.580 F in de maximumschaal gebracht en voor de afgevaardigden bij het toezicht in de graverijen en groeven op 305.004 F in de minimumschaal en op 318.372 F in de maximumschaal.

125. **Algemeen reglement voor de arbeidsbescherming (A.R.A.B.)**

In 1973 hebben drie koninklijke besluiten het A.R.A.B. gewijzigd. Twee daarvan handelen over de rubrieken van de ingedeelde inrichtingen. Het derde, van 3 oktober 1975, handelt over de bestrijding van de arbeidshinder veroorzaakt door gevaarlijke stoffen en preparaten.

2. Personeel van de Administratie van het Mijnwezen belast met de arbeidsinspectie

De technische personeelsformatie die met de arbeidsinspectie is belast bestaat uit 108 personen samengesteld uit burgerlijke mijningenieurs, burgerlijke ingenieurs van andere wetenschapstakken, technische ingenieurs, mijnmeters, technische beambten, afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen en afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de graverijen en groeven. De verdeling ervan is in de hieronder staande tabel I aangeduid.

Buiten zijn technisch personeel beschikt de Administratie van het Mijnwezen over wetenschappelijk en over meesterspersoneel bij de Belgische Geologische Dienst en, voor het geheel van haar diensten, over 92 administratieve personeelsleden.

De Administratie van het Mijnwezen beschikt ten slotte eveneens over een laboratorium te Pâturages, dat van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven (instelling van openbaar nut) afhangt. Dit laboratorium — waaraan drie ingenieurs van het Mijnkorps hun medewerking verlenen — heeft o.m. als opdracht het op zich nemen of steunen van alle proeven, opzoekingen of studies die rechtstreeks of onrechtstreeks kun-

TABLEAU I — TABEL I

GRADE	Emploi prévu au cadre organique In de personeels-formatie voor-komende betrekking	Emploi occupé Beklede betrekking	GRAAD
Directeur général des mines	1	1	Directeur-generaal der mijnen
Inspecteur général des mines	2	—	Inspecteur-generaal der mijnen
Directeur divisionnaire des mines et ingénieur en chef-directeur des mines	16	13	Divisiedirecteur der mijnen en hoofdingenieur-directeur der mijnen
Ingénieur principal divisionnaire des mines	13	8	Eerstaanwezend divisiemijningenieur
Ingénieur principal des mines et ingénieur des mines	17	26	Eerstaanwezend mijningenieur en mijningenieur
Ingénieur civil d'autres disciplines	6	5	Burgerlijk ingenieur van een andere wetenschapstak
Ingénieur-technicien-chef, ingénieur technicien principal et ingénieur technicien	9	8	Hoofd-technisch ingenieur, eerste technisch ingenieur en technisch ingenieur
Géomètre-vérificateur, géomètre de 1ère classe et géomètre des mines	14	11	Mijnmeter-verificateur, mijnmeter 1e klasse en mijnmeter
Agent technique	1	1	Technisch beambte
Délégué-ouvrier à l'inspection des mines de houille	21	21	Afgevaardigde-werkman bij het toezicht in de steenkolenmijnen
Délégué-ouvrier à l'inspection des minières et des carrières	15	14	Afgevaardigde-werkman bij het toezicht in de graverijen en groeven
TOTAL	115	108	TOTAAL
Situation au 31.12.1973			Toestand op 31.12.1973

tions de sécurité et de salubrité du travail et de proposer à l'agréation, après examen et essais, les appareils ou produits divers utilisés dans l'industrie.

nen bijdragen tot verbetering van de veiligheids- en salubriteitsvoorwaarden bij het werk en allerhande in de nijverheid gebruikte toestellen of produkten, na onderzoek en beproeving, ter aanneming voor te stellen.

3. Statistique des établissements assujettis au contrôle de l'inspection et nombre de travailleurs occupés dans ces établissements

(Situation au 31 décembre 1973: tableau II)

31. A. Nombre d'entreprises et d'établissements Personnel.

Dans l'industrie charbonnière deux sièges d'extraction ont été fermés en 1973.

Le nombre d'ouvriers inscrits au fond a encore diminué de 3298 unités (— 13,5 %).

Le nombre d'inscrits à la surface a lui aussi régressé de 1080 unités (— 13 %), de sorte que la perte globale d'effectifs a été en 1973 de 4378 unités (— 13,4 %).

Pour l'ensemble du personnel occupé, ouvriers et employés, la chute d'effectifs a été de 4543 unités (— 13,3 %).

3. Statistiek van de inrichtingen onderworpen aan inspectie en aantal aldaar te werk gestelde werknemers

(Toestand op 31 december 1973 : tabel II)

31. A. Aantal bedrijven en inrichtingen. Personeel.

In 1973 zijn in de kolennijverheid twee bedrijfszetels gesloten.

Voor de ondergrond is het aantal ingeschreven werklieden weer met 3298 eenheden verminderd (— 13,5 %).

Ook voor de bovengrond is het aantal ingeschreven werklieden met 1080 eenheden afgenomen (— 13 %), zodat er alles samen 4378 arbeiders minder waren in 1973 (— 13,4 %).

Het aantal werklieden en kantoorbedienden samen is met 4543 verminderd (— 13,3 %).

TABLEAU II — TABEL II

INDUSTRIES	BEDRIJFSTAKKEN	Nombre d'entreprises / Aantal Ondernemingen	Nombre de sièges d'expl. en act. / Aantal Zetels in bedrijf	Personnel occupé (inscrits) Ouvriers Fond / Te werk gesteld personeel (ingeschreven) Werklieden Ondergrond	Ouvriers Surface / Werklieden Bovengrond	Employés / Bedienden	Total / Totaal	OBSERVATIONS	OPMERKINGEN
A. extractives	**A. Extractieve nijverheden**								
1) Mines de houille	1) Steenkolenmijnen	10	19	21 124	7 209 (1)	1 194 (1)	29 527 (1)		
2) Mines métalliques	2) Metaalmijnen	2	2	23	3	3	29		
3) Minières avec leurs dépendances :	3) Graverijen en aanhorigheden :								
a) chaux et dolomie	a) kalk en dolomiet	28	38	—	2 258	551	2 809		
b) terres à briques et autres à ciel ouvert	b) baksteenaarde en andere in open lucht	136	154	—	5 858	782	6 640		
c) souterraines (terre plastique)	c) ondergrondse (plastische aarde)	1	5	15	—	1	16		
4) Carrières avec leurs dépendances :	4) Groeven en aanhorigheden :								
a) souterraines	a) ondergrondse	10	13	80	92	17	189		
b) à ciel ouvert	b) in open lucht	932	1 085	—	7 243	1 410	8 653		
Total : 3) + 4)	Totaal : 3) + 4)	1 107	1 295	95	15 451	2 761	18 307		
B. de transformation primaire des produits des industries extractives	**B. Bedrijven voor primaire bewerking v. d. produkten der extractieve bedr.**								
5) Cokeries et usines annexes	5) Cokesfabrieken en nevenbedrijven	9	12	—	3 153 (2)	382	3 535		
6) Fabriques d'agglomérés	6) Agglomeratenfabrieken	10	10	—	131	8	139	non compris les employés des fabriques dépendant des mines de houille	de bedienden van de fabrieken van kolenmijnen niet inbegrepen
C. métallurgiques	**C. Metallurgie**								
7) Hauts-fourneaux	7) Hoogovens	7	12	—	8 586	585	9 171	non compris le personnel des cokeries sidérurgiques	het personeel van de cokesfabrieken van staalbedrijven niet inbegrepen
8) Aciéries	8) Staalfabrieken	22	26	—	9 186	1 164	10 350		
9) Laminoirs	9) Walserijen	23	37	—	28 215	4 191	32 406		
10) Autres établissements de l'industrie sidérurgique	10) Andere inrichtingen v. d. ijzer- en staalnijverheid	14	30	—	17 476	6 042	23 518		
Total : 7) à 10)	Totaal : 7) tot 10)	46 (3)	105	—	63 463	11 982	75 445		
D. des explosifs	**D. Springstoffen**								
11) Fabriques	11) Fabrieken	11	18 (4)	—	1 804	174	1 978	Source : Service des Explosifs (effectifs moyens 1973)	Bron : Dienst der Springstoffen (gemiddelde getalsterkte 1973)
12) Magasins de vente distincts des fabriques	12) Verkoopsmagazijnen niet behorend tot fabrieken	—	7 (5)	—	20	7	27		
Total général	**Algemeen totaal**	**1 164**	**1 425**	**21 242**	**87 186**	**14 334**	**122 762**		

(1) Non compris le personnel ouvrier des fabriques d'agglomérés des houillères ; y compris le personnel des autres dépendances de surface et les employés des fabriques d'agglomérés des houillères.
(2) Y compris les ouvriers de cokeries sidérurgiques et usines annexes.
(3) Parmi lesquelles 6 complexes sidérurgiques ayant à la fois hauts-fourneaux, cokeries, aciéries, laminoirs et établissements divers.
(4) Dont 7 manufactures de pyrotechnie.
(5) Appartenant aux entreprises de fabrication.

(1) De werklieden van de cokes- en agglomeratenfabrieken van kolenmijnen niet inbegrepen ; het personeel van de overige bovengrondse aanhorigheden en de bedienden van de cokes- en agglomeratenfabrieken van kolenmijnen wel inbegrepen.
(2) De werklieden van de cokesfabrieken van staalbedrijven en nevenbedrijven inbegrepen.
(3) Waaronder 6 staalcomplexen met hoogovens, cokesfabrieken, staalfabrieken, walserijen en diverse inrichtingen.
(4) Waaronder 7 vuurwerkfabrieken.
(5) Die van fabrieken afhangen.

Pour l'ensemble des minières et carrières, tant souterraines qu'à ciel ouvert, le nombre d'ouvriers a diminué de 699 unités (— 4,3 %), tandis que le nombre d'employés augmentait de 164 unités (+ 6,3 %).

En cokeries, le niveau de l'emploi s'est infléchi avec une perte de 433 unités.

Le haut niveau d'activité de la sidérurgie s'est maintenu en 1973 : la production brute s'est accrue de 6,9 %).

Selon les données recueillies par les directeurs divisionnaires des mines, le niveau de l'emploi en sidérurgie a augmenté en 1973 par rapport à 1972 (+3238 unités, soit plus de 4%, dont 2802 ouvriers et 436 employés) (1).

En ce qui concerne le nombre des entreprises de la sidérurgie, il faut rappeler que les grands complexes rassemblent dans une même entreprise une ou plusieurs divisions de hauts fourneaux et d'aciéries, souvent plusieurs divisions de laminoirs et maintes autres divisions (cokeries, agglomération des minerais, divisions de constructions mécaniques, etc.). Chacun d'eux est repris pour une même unité à chacune des lignes 7 à 10 de la colonne « entreprise » du tableau II et dès lors ces nombres, en ce qui les concerne, ne se cumulent pas pour former le nombre total d'entreprises de la sidérurgie (total 7 à 10), ni le nombre total d'entreprises surveillées par l'Administration des mines (total général).

Dans les fabriques d'explosifs le niveau de l'emploi ouvrier a diminué de 116 unités.

32. Visites, observations, sanctions

321. Statistique des visites d'inspection

Le nombre de visites souterraines a augmenté sensiblement de 1192 unités en 1973.

Le nombre de visites d'installations de surface des charbonnages par les ingénieurs et conducteurs des mines s'est, lui aussi, sensiblement relevé.

Le nombre de visites d'inspection dans les minières, les carrières et leurs dépendances s'est également relevé. La fréquence des visites dans la sidérurgie et les cokeries a aussi augmenté.

Dans les magasins d'explosifs les visites d'inspection ont été plus nombreuses qu'en 1972.

(1) La répartition du personnel tant ouvrier qu'employé entre les diverses branches d'activité (hauts fourneaux, aciéries, laminoirs, autres établissements) n'est donnée qu'à titre indicatif car il semble que, d'une année à l'autre, les déclarants des complexes sidérurgiques aient effectué cette répartition d'une manière différente.

Voor alle graverijen en groeven samen, zo ondergrondse als in open lucht, is het aantal werklieden met 699 verminderd (— 4,3 %). Het aantal kantoorbedienden is met 164 gestegen (+ 6,3 %).

In de cokesfabrieken is het peil van de tewerkstelling met 433 eenheden teruggelopen.

De hoge bedrijvigheid in de staalindustrie heeft zich in 1973 gehandhaafd; de brutoproduktie is met 6,9 % gestegen.

Volgens de door de divisiedirecteurs verzamelde gegevens is de tewerkstelling in de staalindustrie in 1973 met ruim 4 % toegenomen (+ 3238 personen, onder wie 2802 werklieden en 436 bedienden) (1).

Wat het aantal ondernemingen van de staalindustrie betreft, dient erop gewezen te worden dat de grote complexen in één en dezelfde onderneming één of verscheidene hoogovenafdelingen en staalfabrieken, dikwijls verscheidene walserijen en vele andere afdelingen (cokesfabrieken, agglomeratie van ertsen, constructiebedrijven, enz.) omvatten. Ieder van deze bedrijven wordt op de regels 7 tot 10 telkens opnieuw voor een eenheid aangerekend in de kolom « Ondernemingen » van tabel II, zodat deze getallen voor die ondernemingen niet mogen samengesteld worden om het totaal aantal ondernemingen van de staalindustrie (Totaal 7 tot 10), noch het totaal aantal onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen geplaatste ondernemingen (Algemeen totaal) te bekomen.

In de springstoffabrieken is het aantal werklieden met 116 gedaald.

32. Bezoeken, opmerkingen, straffen

321. Statistiek van de inspectiebezoeken

Het aantal ondergrondse inspecties is in 1973 aanzienlijk toegenomen (+ 1192).

Het aantal schouwingen van bovengrondse installaties van kolenmijnen door de mijningenieurs en -conducteurs is ook flink toegenomen.

In de graverijen, de groeven en in de aanhorigheden van deze bedrijven is het aantal inspectiebezoeken eveneens toegenomen. In de staalindustrie en in de cokesfabrieken eveneens.

In de springstofmagazijnen zijn meer inspectiebezoeken uitgevoerd dan in 1972.

(1) De verdeling van het werklieden- en bediendenpersoneel over de verschillende afdelingen (hoogovens, staalfabrieken, walserijen en andere inrichtingen) wordt slechts als een aanwijzing gegeven, want de siderurgiecomplexen schijnen die verdeling van jaar tot jaar op een andere manier gedaan te hebben in hun aangiften.

1973 TABLEAU III — TABEL III 1973

INDUSTRIES	Nombre de visites d'inspection / Aantal inspectiebezoeken — Fond / Ondergrond	Surface / Bovengrond	Total / Totaal	BEDRIJFSTAKKEN
A. Extractives				**A. Extractieve nijverheden**
1. Mines et leurs dépendances :				1. Mijnen en aanhorigheden :
a) ingénieurs	276	190	466	a) ingenieurs
b) conducteurs des mines	114	28	142	b) mijnconducteurs
c) agents techniques	49	9	58	c) technische beambten
d) délégués-ouvriers	3 314	358	3 672	d) afgevaardigden-werklieden
2. Minières et leurs dépendances	54	1 980	2 034	2. Graverijen en aanhorigheden
3. Carrières et leurs dépendances	77	4 770	4 847	3. Groeven en aanhorigheden
B. C. Cokeries et fabriques d'agglomérés, divisions d'usines sidérurgiques	—	312	312	**B. C. Cokes- en agglomeratenfabrieken, afdelingen van ijzer- en staalfabrieken**
D. Explosifs				**D. Springstoffen**
11. Fabriques	—	9	9	11. Fabrieken
12. Magasins	—	136	136	12. Magazijnen
E. Excavations souterraines	25	—	25	**E. Ondergrondse uitgravingen**
F. Canalisations souterraines	—	149	149	**F. Ondergrondse leidingen**
Total	3 909	7 941	11 850	**Totaal**

322. Statistique des infractions commises et des sanctions imposées.

Le nombre d'observations relevées par les ingénieurs et les délégués-ouvriers a sensiblement baissé en 1973 par rapport à 1972.

Quarante-trois contraventions ont été relevées par procès-verbal en 1973 dans les mines, carrières et minières à ciel ouvert et la sidérurgie.

322. Statistiek van begane overtredingen en van opgelegde straffen

Het aantal door de mijningenieurs en door de afgevaardigden-werklieden gemaakte opmerkingen is in 1973 aanmerkelijk verminderd.

In 1973 zijn 43 overtredingen bij proces-verbaal vastgesteld in mijnen, open groeven en graverijen en staalbedrijven.

1973 TABLEAU IV — TABEL IV 1973

INDUSTRIES	Observations faites par les délégués ouvriers (inscr. au registre) / Door de afgevaardigden werklieden gemaakte aanmerkingen (Inschrijvingen in het register)	les ingénieurs: Inscr. au registre / Door de ingenieurs: Inschrijv. in het register	les ingénieurs: Autres obs. écrites / Door de ingenieurs: Andere schriftelijke aanmerkingen	Infractions relevées / Opgetekende overtredingen	BEDRIJFSTAKKEN
A. 1. Mines et leurs dépendances	735	60	12	1	A. 1. Mijnen en aanhorigheden
2. Minières, carrières et leurs dépendances :					2. Graverijen, groeven en aanhorigheden :
a) souterraines	10	—	8	—	a) ondergrondse
b) à ciel ouvert	1 251	63	163	38	b) in open lucht
B. C. Cokeries, fabriques d'agglomérés, sidérurgie	—	12	13	4	B. C. Cokes- en agglomeratenfabrieken, ijzer- en staalbedrijven
D. Explosifs (fabriques et magasins B)	—	4	7	—	D. Springstoffen (fabrieken en magazijnen B)
E. Excavations souterraines	—	—	—	—	E. Ondergrondse uitgravingen
Total	1 996	139	203	43	**Totaal**

33. Statistique des accidents de travail

(Tableaux V à VIII)

331. Mines de houille.

La statistique des accidents de travail survenus dans les mines de houille en 1973, établie par l'Administration des mines, répartit les accidents, d'une part suivant leur cause matérielle en 12 grandes rubriques pour les accidents du fond, 10 grandes rubriques pour les accidents de surface, et d'autre part, suivant l'importance de l'incapacité de travail, qui comporte 4 classes de gravité « 1 à 3 jours », « 4 à 20 jours », « 21 à 56 jours » et « 56 jours et plus ».

Le tableau V ci-dessous est un tableau condensé qui distingue les grandes rubriques des causes matérielles et seulement deux classes de gravité « 1 à 3 jours », « plus de 3 jours ».

On observe en 1973 une diminution du nombre total des victimes dans les travaux souterrains (— 16,6 %), ainsi qu'une nouvelle diminution du nombre de postes prestés au fond de 12 %.

Le nombre d'accidents mortels au fond a été de 18. A la surface, il y a un seul accident. Le nombre des accidents à incapacité permanente au fond a diminué de 11 % et le nombre des prestations de travail s'est réduit de 12 %. A la surface, le nombre total des victimes a diminué de 27 %.

La répartition des accidents entre les différentes rubriques n'a pas subi de variation notable en 1973. La proportion de victimes d'accidents par éboulements et chutes de pierres ou de blocs de houille a encore baissé, tombant de 38,5 à 37,8 % du nombre total de victimes d'accidents du fond; celle des victimes d'accidents dus aux manipulations et chutes d'objets n'a pas varié par rapport à l'année précédente. La proportion d'accidents dus aux chutes et mouvements des victimes est passé de 10,4 à 11,4%.

Le nombre d'accidents dus au grisou, aux feux et incendies, aux coups d'eau et à l'électricité a été de 14 au total. Un dégagement instantané de grisou à Waterschei a fait 2 morts.

La majeure partie des accidents mortels du fond ont eu pour cause le transport (7 sur 18) et les éboulements (7 sur 18).

Rapportés au nombre moyen de présences pendant les jours ouvrés (16.287 au fond et 6719 à la surface en 1973) et au nombre total de postes

33. Statistieken van arbeidsongevallen

(Tabellen V tot VIII)

331. Steenkolenmijnen

In de statistiek van de in 1973 in de kolenmijnen gebeurde arbeidsongevallen, opgemaakt door de Administratie van het Mijnwezen, worden de ongevallen naar hun materiële oorzaken in 12 hoofdrubrieken voor de ongevallen in de ondergrond en in 10 hoofdrubrieken voor de ongevallen op de bovengrond ingedeeld en, anderdeels, naar de belangrijkheid van de arbeidsongeschiktheid, in 4 klassen « 1 tot 3 dagen », « 4 tot 20 dagen », « 21 tot 56 dagen » en « 56 dagen en meer ».

De hieronder staande tabel V is een beknopte tabel die wel de hoofdrubrieken naar de materiële oorzaken laat uitschijnen doch slechts twee klassen wat de ernst van de ongevallen betreft : « 1 tot 3 dagen » en « meer dan 3 dagen ».

In 1973 is het totaal aantal slachtoffers in de ondergrondse werken afgenomen (— 16,6 %), evenals het aantal ondergrondse diensten trouwens (— 12 %).

In de ondergrond zijn 18 dodelijke ongevallen gebeurd; op de bovengrond 1. Het aantal ongevallen met blijvende ongeschiktheid is voor de ondergrond met 11 % verminderd in 1973, terwijl het aantal verrichte diensten met 12 % gedaald is. Op de bovengrond is het totaal aantal slachtoffers met 27 % verminderd.

De verdeling van de ongevallen onder de verschillende rubrieken heeft in 1973 geen opmerkelijke wijzigingen ondergaan. Het percentage slachtoffers van ongevallen door instortingen en vallende stenen of brokken steenkool veroorzaakt, is nog gedaald, nl. van 38,5 tot 37,8 % van het totaal aantal slachtoffers van ongevallen in de ondergrond; dat van de slcahtoffers van ongevallen door het manipuleren van allerlei materialen en door het vallen van voorwerpen veroorzaakt, is niet veranderd tegenover vorig jaar. Het percentage ongevallen veroorzaakt door het vallen of door bewegingen van de slachtoffers is licht gestegen (van 10,4 naar 11,4 %).

Het aantal door mijngas, vuur en brand of door waterdoorbraken of elektriciteit veroorzaakte ongevallen beliep in totaal 14. Bij een mijngasdoorbraak in Waterschei zijn 2 mensen omgekomen.

De meeste dodelijke ongevallen in de ondergrond zijn te wijten aan het vervoer (7 op 18) en aan instortingen (7 op 18).

Op het gemiddeld aantal aanwezigheden op de gewerkte dagen (16.287 in de ondergrond en 6719 op de bovengrond in 1973) en op het totaal aantal

TABLEAU V — *Statistique des accidents chômants survenus dans les mines de houille en 1973*

TABEL V — *Statistiek van de ongevallen met arbeidsverzuim in de kolenmijnen in 1973*

CAUSES	Nombre de victimes	Nombre de victimes ayant subi une incapacité temporaire totale de 1 à 3 jours	temporaire totale de plus de 3 jours	permanente de moins de 20 %	permanente de 20 % ou plus	la mort	OORZAKEN
	Aantal slachtoffers	Aantal slachtoffers met volledige tijdelijke ongeschiktheid van 1 tot 3 dagen	volledige tijdelijke ongeschiktheid van meer dan 3 dagen	blijvende ongeschiktheid van minder dan 20 %	blijvende ongeschiktheid van 20 % of meer	Doden	
(1)	(2) = (3) + (4)	(3)	(4)	(5) *	(6) *	(7) *	(1)
A. Au fond							**A. In de ondergrond**
1. Eboulements, chutes de pierres et de blocs de houille	5 463	1 066	4 397	118	4	7	1. Instortingen, vallen van stenen en brokken kool
2. Transports (à l'exclusion des accidents dus à l'électricité)	1 547	327	1 220	110	12	7	2. Vervoer (met uitsluiting van ongevallen veroorzaakt door elektriciteit)
3. Chute et mouvements de la victime	1 637	425	1 212	41	2	—	3. Vallen en verplaatsen van het slachtoffer
4. Machines, outils et soutènements	2 941	643	2 298	74	2	1	4. Machines, gereedschap en ondersteuning
5. Chutes d'objets	2 096	473	1 623	35	1	—	5. Vallen van voorwerpen
6. Explosifs	—	—	—	—	—	—	6. Springstoffen
7. Inflammations et explosions de grisou ou de poussières de charbon	—	—	—	—	—	—	7. Ontvlamming en ontploffing van mijngas en kolenstof
8. Dégagements instantanés, anoxies, asphyxies et intoxications par gaz naturels	3	2	1	—	—	2	8. Mijngasdoorbraken ; zuurstoftekort, verstikking en vergiftiging door aardgas
9. Feux de mine et incendies	1	—	1	—	—	—	9. Mijnvuur en branden
10. Coups d'eau	4	—	4	—	—	—	10. Waterdoorbraken
11. Courant électrique	6	—	6	—	—	—	11. Elektrische stroom
12. Divers (air comprimé, accidents survenus à la surface aux ouvriers du fond, autres causes)	726	335	391	12	1	1	12. Allerlei oorzaken (perslucht, op de bovengrond aan ondergrondse arbeiders overkomen ongevallen, andere oorzaken)
Total fond	14 424	3 271	11 153	390	22	18	**Totaal ondergrond**
B. A la surface							**B. Op de bovengrond**
1. Eboulements, chutes de pierres ou de blocs de houille	10	2	8	—	—	—	1. Instortingen, vallen van stenen of brokken kool
2. Transports	64	10	54	2	—	—	2. Vervoer
3. Chute de la victime	203	33	170	6	1	—	3. Vallen van het slachtoffer
4. Maniement ou emploi d'outils, machines et mécanismes	201	38	163	8	1	1	4. Hanteren en gebruik van gereedschap, machines en tuigen
5. Chutes et manipulation d'objets	329	43	286	12	—	—	5. Vallen en hanteren van voorwerpen
6. Explosifs	—	—	—	—	—	—	6. Springstoffen
7. Inflammations, explosions	1	—	1	—	—	—	7. Ontvlammingen, ontploffingen
8. Incendies et feux	7	1	6	—	—	—	8. Brand en vuur
9. Courant électrique	4	2	2	1	1	—	9. Elektrische stroom
10. Divers	93	40	53	3	—	—	10. Allerlei oorzaken
Total surface	912	169	743	32	3	1	**Totaal bovengrond**
Total général : Fond + surface	15 336	3 440	11 896	422	25	19	**Algemeen totaal : Ondergrond en bovengrond**
C. **Accidents sur le chemin du travail (« accidents de trajet)**	126	30	96	10	2	1	C. **Ongevallen op de weg naar of van het werk**

* compris dans (3) et (ou) (4).

* in (3) en (of) (4) begrepen

prestés dans l'année (1), 4.168.845 au fond et 2.087.365 à la surface), ces nombres d'accidents donnent une proportion de 11,0 tués pour 10.000 présents au fond et de 1,5 tués pour 10.000 présents à la surface, 4,3 tués par million de postes prestés au fond et 0,5 à la surface. On observe une amélioration pour la surface (1,3 en 1972). Au fond la proportion reste inchangée.

Le taux de fréquence de tous les accidents (nombre d'accidents par million d'heures d'exposition au risque) a été de 432 au fond — il était de 453 en 1972 — et 55 à la surface — il était de 67 en 1972.

in de loop van het jaar verrichte diensten (1) 4.168.845 in de ondergrond en 2.087.365 op de bovengrond) berekend, geven deze cijfers een verhouding van 11,0 doden per 10.000 aanwezigen in de ondergrond en 1,5 doden per 10.000 aanwezigen op de bovengrond, 4,3 doden per miljoen verrichte diensten in de ondergrond en 0,5 op de bovengrond. Op de bovengrond (1,3 in 1972) wordt een duidelijke verbetering waargenomen. In de ondergrond is er geen verandering.

De veelvuldigheidsvoet van al de ongevallen (aantal ongevallen per miljoen uren blootstelling aan het gevaar) bedroeg 432 in de ondergrond, tegenover 453 in 1972 en 55 op de bovengrond, tegen 67 in 1972.

332. Minières à ciel ouvert et carrières à ciel ouvert

Seule la statistiques des accidents mortels des minières et carrières à ciel ouvert a été dressée jusqu'ici. La répartition en est faite suivant les mêmes grandes rubriques que pour les accidents des mines, comme indiqué au tableau VI.

Le nombre d'accidents mortels y est de 8 comme en 1972.

Le nombre de tués par accidents de transport reste important, avec trois victimes sur huit.

332. Graverijen in open lucht en groeven in open lucht

Tot dusver wordt alleen de statistiek van de dodelijke ongevallen in open graverijen en groeven opgemaakt. De hoofdrubrieken zijn dezelfde als voor de ongevallen in mijnen, zoals uit tabel VI blijkt.

Er waren 8 dodelijke ongevallen, net als in 1972.

Het aantal door het vervoer veroorzaakte doden blijft aanzienlijk met 3 slachtoffers op de 8.

TABLEAU VI

Accidents mortels dans les minières et carrières à ciel ouvert

TABEL VI

Dodelijke ongevallen in de graverijen en groeven in open lucht

1973 1973

Catégories d'accidents	Nombre de tués / Aantal doden	Categorieën van ongevallen
1. Eboulements, chutes de pierres ou de blocs	1	1. Instortingen, vallen van stenen en brokken
2. Transport	3	2. Vervoer
3. Emploi d'outils, machines et mécanismes	2	3. Gebruik van werktuigen, machines, enz.
4. Manipulations et chutes d'objets	1	4. Manipulaties, vallen van voorwerpen
5. Chute de la victime	1	5. Vallen van het slachtoffer
6. Asphyxies et intoxications	—	6. Verstikking en vergiftiging
7. Explosions, incendies, feux	—	7. Ontploffingen, brand, vuur
8. Emploi des explosifs	—	8. Gebruik van springstoffen
9. Electrocution	—	9. Elektrocutie
10. Divers	—	10. Allerlei
Total	8	Totaal

(1) Convertis en postes de 8 heures. Les postes réels sont de 8 h ou de 8 h 15 au fond et de 8 h 15 ou 8 h 30 à la surface selon qu'il y a 242 ou 234 jours de travail offerts dans l'année. Les chiffres cités comprennent les postes prestés, tant au fond qu'à la surface, pour les travaux de démantèlement dans les sièges où toute extraction a cessé. Ces postes ne sont pas repris dans les statistiques à caractère économique qui, sous ce rapport, peuvent donc présenter certaines discordances avec les chiffres cités ici.

(1) In diensten van 8 uren berekend. De werkelijke diensten duren 8 uren of 8 uren 15 minuten in de ondergrond en 8 uren 15 minuten of 8 uren 30 minuten op de bovengrond naargelang er 242 of 234 dagen per jaar zijn waarop kan gewerkt worden. De diensten, ondergronds of bovengronds aan ontmantelingswerken in stilgelegde mijnen besteed, zijn in de cijfers begrepen. Deze diensten worden niet meegerekend in de economische statistieken, die, wat dit punt betreft, dus andere cijfers kunnen geven.

333. Usines (Sidérurgie, cokeries et fabriques d'agglomérés, etc.) - Tableau VII

Ici encore l'Administration des Mines ne dresse que la statistique des accidents mortels.

Dans l'ensemble de ces établissements on a relevé en 1973, 30 accidents mortels, qui ont frappé 24 ouvriers des établissements sidérurgiques affiliés au Groupement des hauts-fourneaux et 6 des ouvriers étrangers à leur personnel mais occupés dans l'enceinte de leurs établissements pour le compte d'entrepreneurs chargés de travaux de construction, de montage ou de démolition. Rappelons que certaines aciéries de moulage, surveillées par des ingénieurs des mines, ne font pas partie du groupement précité (1).

Dans l'ensemble des usines surveillées par les ingénieurs des mines, les accidents de transport sont nombreux (8) concurremment avec les chutes de la victime (5).

333. Fabrieken (IJzer- en staalfabrieken, cokes- en agglomeratenfabrieken, enz.) - Tabel VII

Ook in deze sector maakt de Administratie van het Mijnwezen nog maar alleen de statistiek van de dodelijke ongevallen op.

In al deze inrichtingen samen hebben zich 30 dodelijke ongevallen voorgedaan in 1973; onder de slachtoffers waren er 24 werklieden van de siderurgiebedrijven die bij de Groepering van de Belgische Hoogovens aangesloten zijn; bovendien waren er 6 werklieden van aannemers die op het terrein van de onderneming bouw-, montage- of afbraakwerken uitvoerden. Men weet dat sommige staalgieterijen, die onder het toezicht van de mijningenieurs vallen, niet tot genoemde groepering behoren (1).

In alle door de mijningenieurs geïnspecteerde fabrieken samen zijn de ongevallen tijdens het vervoer nog altijd talrijk (8), samen met het vallen van het slachtoffer (5).

TABLEAU VII

Accidents mortels dans les usines (Sidérurgie, cokeries et fabriques d'agglomérés, etc.)

1973

TABEL VII

Dodelijke ongevallen in de fabrieken (IJzer- en staalfabrieken, cokes- en agglomeratenfabrieken, enz.)

1973

Catégories d'accidents	Nombre de tués / Aantal doden	Categorieër van ongevallen
1. Opérations de la fabrication	—	1. Verrichtingen van de fabricatie
2. Transport	8	2. Vervoer
3. Emploi d'outils, machines et mécanismes	—	3. Gebruik van werktuigen, machines, enz.
4. Manipulations, chutes d'objets, éboulements	4	4. Manipulaties en vallen van voorwerpen
5. Chute de la victime	5	5. Vallen van het slachtoffer
6. Asphyxies et intoxications	1	6. Verstikking en vergiftiging
7. Explosions, incendies, feux	2	7. Ontploffingen, brand, vuur
8. Emploi des explosifs	—	8. Gebruik van springstoffen
9. Electrocution	3	9. Elektrocutie
10. Divers	1	10. Allerlei
Total	24	Totaal

Le Comité de la sidérurgie belge, en accord avec la Commission des communautés européennes (C.E.E.), a poursuivi l'étude d'une statistique communautaire des accidents pour l'ensemble des entreprises qui lui sont affiliées.

Les renseignements disponibles sont donnés au tableau VIII.

Le nombre d'heures d'exposition au risque relatif aux accidents recensés par le « Comité de la sidé-

(1) Le « Groupement des Hauts-fourneaux » rassemble les complexes sidérurgiques et les aciéries intégrées possédant leurs propres laminoirs. Au « Comité de la sidérurgie belge » sont affiliés en outre les laminoirs indépendants (relamineurs).

In overleg met de Commissie van de Europese Gemeenschappen (C.E.G.) heeft het Comité van de Belgische Siderurgie de studie voortgezet van een Europese statistiek van de ongevallen in haar aangesloten bedrijven.

De beschikbare gegevens zijn in tabel VIII aangeduid.

Voor de ongevallen door het Comité van de Belgische Siderurgie opgetekend, bedroeg de duur

(1) Tot de « Groepering der Belgische Hoogovens » behoren de siderurgiecomplexen en de geïntegreerde staalfabrieken die hun eigen walserijen hebben. Bij het « Comité van de Belgische Siderurgie » zijn bovendien ook nog de zelfstandige walserijen (herwalsers) aangesloten.

rurgie belge » s'est élevé en 1973 à 100.970.624 pour les ouvriers et à 19.793.928 pour les employés.

Le taux de fréquence, c'est-à-dire le nombre d'accidents chômants par million d'heures exposition au risque, s'est sensiblement aggravé en 1973, en passant de 103,1 à 112,0.

van de blootstelling aan het risico, in 1973, 100.970.624 uren voor de werklieden en 19.793.928 uren voor de kantoorbedienden.

De veelvuldigheidsvoet, d.i. het aantal ongevallen met arbeidsverzuim per miljoen uren blootstelling aan het risico, is in 1973 merkelijk toegenomen, nl. van 103,1 tot 112,0.

1973 TABLEAU VIII — TABEL VIII 1973

USINES SIDERURGIQUES	Nombre d' ouvriers / Aantal werklieden	Nombre d' employés / Aantal bedienden	Nombre total d'accidents chômants ouvriers / Totaal aantal ongevallen met arbeidsverzuim werklieden	Nombre total d'accidents chômants employés / Totaal aantal ongevallen met arbeidsverzuim bedienden	IJZER- EN STAAL-FABRIEKEN
	57 428	10 711	11 276	173	

TABLEAU VIII*bis* — *Accidents survenus dans les établissements de l'industrie sidérurgique au personnel de ces établissements*

TABEL VIII*bis*. — *Ongevallen in ijzer- en staalbedrijven overkomen aan het personeel van deze inrichtingen*

1973 1973

CAUSES	Nombre de victimes / Aantal slachtoffers	Nombre de victimes ayant subi une incapacité temporaire totale / Aantal slachtoffers met volledige tijdelijke ongeschiktheid	Nombre de victimes ayant subi une incapacité permanente / Aantal slachtoffers met blijvende ongeschiktheid	Tués / Doden	OORZAKEN
— Machines	602	557	45	—	— Machines
— Machines motrices ou génératrices et pompes	149	139	9	1	— Aandrijfmachines, generatoren en pompen
— Ascenseurs et monte-charges	19	18	1	—	— Personen- en goederenliften
— Appareils de levage	621	558	62	1	— Heftoestellen
— Transporteurs-courroie, chaînes à godets etc...	105	93	11	1	— Transporteurs-banden, emmerladders, enz.
— Chaudières et autres récipients soumis à pression	42	38	3	1	— Stoomketels en andere vaten onder druk
— Véhicules	389	345	38	6	— Voertuigen
— Animaux	4	4	—	—	— Dieren
— Appareils de transmission d'énergie mécanique	99	97	2	—	— Transmissies van mechanische energie
— Appareillage électrique	97	91	3	3	— Elektrische apparatuur
— Outils à main	1 245	1 186	59	—	— Handgereedschap
— Substances chimiques	146	142	3	1	— Chemische stoffen
— Substances brûlantes ou très inflammables	754	730	23	1	— Brandende of licht ontvlambare stoffen
— Poussières	1 002	1 002	—	—	— Stof
— Radiations et substances radioactives	92	92	—	—	— Stralingen en radioactieve stoffen
— Surfaces de travail qui ne sont pas classées sous d'autres rubriques	2 507	2 331	174	2	— Niet onder een andere rubriek ingedeelde werkvlakken
— Agents matériels divers	2 010	1 890	115	5	— Verscheidene materiële agentia
— Agents non classés faute de données suffisantes	2 081	1 987	92	2	— Wegens onvoldoende gegevens niet ingedeelde agentia
Total	11 964	11 300	640	24	**Totaal**

TABLEAU IX

Accidents survenus dans les mines métalliques, les minières souterraines et les carrières souterraines

TABEL IX

1973 *Ongevallen overkomen in de metaalmijnen, de ondergrondse graverijen en de ondergrondse groeven* 1973

A. FOND / CAUSES TECHNIQUES	Nombre de victimes ayant subi une incapacité temporaire totale — 1 à 3 j. / Aantal slachtoffers met volledige tijdelijke ongeschiktheid — 1 tot 3 dagen	plus de 3 jours / meer dan 3 dagen	nombre total de victimes / totaal aantal slachtoffers	permanente < 20 % / met blijvende ongeschiktheid < 20 %	≥ 20 %	Tués / Doden	A. ONDERGROND / TECHNISCHE OORZAKEN
I. Eboulements et chutes de pierres	—	6	6	—	—	—	I. Instortingen en vallen van stenen
II. Moyens de transport	—	—	—	—	—	—	II. Vervoermiddelen
III. Chute et mouvement de la victime	—	6	6	—	—	—	III. Vallen en bewegen van het slachtoffer
IV. Maniement ou emploi de machines, outils, mécanismes et soutènements							IV. Hanteren of gebruiken van machines, gereedschap, tuigen en ondersteuningen
Total	1	4	5	—	—	—	Totaal
a) machines et mécanismes	—	2	2	—	—	—	a) machines en tuigen
b) outils	1	2	3	—	—	—	b) gereedschap
c) soutènements	—	—	—	—	—	—	c) ondersteuningen
V. Chutes d'objets et manipulations diverses	—	14	14	—	—	—	V. Vallen van voorwerpen en allerlei manipulaties
VI. Explosifs	1	2	3	1	—	1	VI. Springstoffen
VII. Inflammations et explosions	—	—	—	—	—	—	VII. Ontbrandingen in ontploffingen
VIII. Anoxies, asphyxies et intoxications par gaz naturel et autres	—	—	—	—	—	—	VIII. Zuurstoftekort, verstikkingen door natuurlijke en andere gassen
IX. Feux et incendies	—	—	—	—	—	—	IX. Vuur en brand
X. Coups d'eau	—	—	—	—	—	—	X. Waterdoorbraken
XI. Electricité	—	—	—	—	—	—	XI. Elektriciteit
XII. Autres causes	—	—	—	—	—	—	XII. Andere oorzaken
Total pour le fond	2	32	34	1	—	1	**Totaal ondergrond**

Le taux de gravité (1) a été de 6,7 en 1973 et a augmenté par rapport à l'année précédente (5,2 en 1972).

(1) Nombre de journées chômées des suites d'accidents par 1.000 heures d'exposition au risque, y compris les journées chômées conventionnellement attribuées aux accidents mortels (7.500) ou aux accidents entraînant une incapacité permanente de travail (7.500 pour 100 % d'invalidité).

De ernstvoet (1) is tot 6,7 opgelopen (5,2 in 1972).

(1) Aantal dagen met arbeidsverzuim ingevolge ongevallen per 1.000 uren blootstelling aan het risico, met inbegrip van het conventioneel aantal verloren dagen wegens dodelijke ongevallen (7.500) of wegens ongevallen die een blijvende arbeidsongeschiktheid veroorzaakt hebben (7.500 voor 100 % invaliditeit).

L'exploitation des rapports annuels des chefs de service de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail des entreprises sidérurgiques pour dresser une statistique plus détaillée des accidents suivant leurs causes matérielles énumérées à l'article 835 octies du Règlement général pour la Protection du Travail, a conduit au tableau VIIIbis ci-dessus qui couvre la totalité des entreprises sidérurgiques du Royaume, affiliées ou non au « Groupement des hauts fourneaux ».

Le nombre total des victimes a augmenté de 116 unités, celui des victimes atteintes d'incapacité permanente s'est également relevé de 16 unités.

Een meer gedetailleerde statistiek van de ongevallen, naar de materiële oorzaken vermeld in artikel 835 octies van het Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming ingedeeld, is in tabel VIIIbis opgenomen. Zij is opgesteld aan de hand van de jaarverslagen van de hoofden van de diensten voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen van de siderurgiebedrijven. Die tabel heeft betrekking op al de siderurgiebedrijven van het Rijk, ongeacht of ze bij de Groepering van de Belgische Hoogovens aangesloten zijn of niet.

Het totaal aantal slachtoffers is met 116 toegenomen; het aantal slachtoffers met een blijvende ongeschiktheid is eveneens toegenomen (+ 16).

TABLEAU IX (suite) — TABEL IX (vervolg)

Accidents survenus dans les mines métalliques, les minières souterraines et les carrières souterraines

In de metaalmijnen, ondergrondse groeven en graverijen gebeurde ongevallen

1973 1973

B. SURFACE / CAUSES TECHNIQUES	Nombre de victimes ayant subi une incapacité temporaire totale / Aantal slachtoffers met volledige tijdelijke ongeschiktheid: 1 à 3 j. / 1 tot 3 dagen	plus de 3 jours / meer dan 3 dagen	nombre total de victimes / totaal aantal slachtoffers	Incapacité permanente / met blijvende ongeschiktheid: < 20 %	≥ 20 %	Tués / Doden	B. BOVENGROND / TECHNISCHE OORZAKEN
I. Eboulements et chutes de pierres	1	4	5	—	—	—	I. Instortingen en vallen van stenen
II. Transports	—	—	—	—	—	—	II. Vervoer
III. Maniements ou emploi d'outils, machines et mécanismes	2	2	4	—	—	—	III. Hanteren of gebruiken van machines, gereedschap en tuigen
IV. Chutes d'objets et manipulations	1	5	6	—	—	—	IV. Vallen van voorwerpen en manipulaties
V. Chute et mouvement de la victime	—	2	2	—	—	—	V. Vallen en bewegen van het slachtoffer
VI. Inflammations, explosions, asphyxie et intoxications	—	—	—	—	—	—	VI. Ontbrandingen, ontploffingen, verstikking en vergiftigingen
VII. Feux et incendies	—	—	—	—	—	—	VII. Vuur en brand
VIII. Explosifs	—	—	—	—	—	—	VIII. Springstoffen
IX. Electricité	—	1	1	—	—	—	IX. Elektriciteit
X. Autres causes	—	—	—	—	—	—	X. Andere oorzaken
Total pour la surface	4	14	18	—	—	—	**Totaal bovengrond**
Total fond + surface	6	46	52	1	—	1	**Totaal ondergrond en bovengrond**
C. Accidents sur le chemin du travail	1	1	2	—	—	—	**C. Ongevallen op de weg naar en van het werk**

334. Mines métalliques, minières souterraines et carrières souterraines.

Le recensement et la classification des accidents survenus dans les mines métalliques, les minières souterraines et les carrières souterraines est fait par l'Administration des Mines sur les mêmes bases que pour les mines de houille.

Les données du tableau IX relatives à l'année 1972, concernent les carrières souterraines (ardoisières, terres plastiques, marbre, tuffeau, etc.) et l'unique mine de fer du pays. Ces établissements n'ont occupé ensemble en 1973 que 213 ouvriers, dont 118 au fond et 95 à la surface.

Un accident mortel a été recensé en 1973. Le nombre total d'accidents chômants a été de 52 contre 81 en 1972.

335. Fabriques d'explosifs

Il y a eu en 1973 dans les fabriques d'explosifs 122 accidents chômants contre 105 en 1972, soit une augmentation de 16 %.

Le taux de gravité s'est aggravé, car on a enregistré 2 accidents mortels dans une manufacture de pyrotechnie.

334. Metaalmijnen, ondergrondse graverijen en ondergrondse groeven

De telling en de indeling van de ongevallen in de metaalmijnen, de ondergrondse graverijen en de ondergrondse groeven worden door de Administratie van het Mijnwezen op dezelfde grondslagen verricht als die van de ongevallen in de steenkolenmijnen.

De gegevens van tabel IX over het jaar 1972 hebben betrekking op de ondergrondse groeven (leisteen, plastische aarde, marmer, tufsteen, enz.) en op de enige ijzerertsmijn in het land. Al deze inrichtingen samen hebben in 1973 maar 213 arbeiders meer tewerk gesteld, nl. 118 in de ondergrond en 95 op de bovengrond.

In 1973 werd één dodelijk ongeval opgetekend. Het totaal aantal ongevallen met arbeidsverzuim beliep 52 tegenover 81 in 1972.

335. Springstoffabrieken

In 1973 zijn in de springstoffabrieken 122 ongevallen met arbeidsverzuim gebeurd, tegenover 105 in 1972, d.i. 16 % meer.

De ernstvoet ligt ook hoger. In 1973 zijn immers 2 doden gevallen in een vuurwerkerij.

34. Statistique des maladies professionnelles

Le Fonds des Maladies Professionnelles nous a communiqué ses données statistiques afférentes aux maladies professionnelles.

Le tableau ci-dessous donne, dans la deuxième colonne, le nombre de requêtes introduites annuellement par des mineurs de charbon présumés atteints de pneumoconiose.

La troisième colonne donne le nombre de requêtes de travailleurs des mines acceptées par le Fonds pour la réparation de la silicose du mineur.

En 1973, le nombre de requêtes introduites a diminué de 25 % par rapport à 1972, et le nombre de requêtes acceptées à fléchi de plus de 70 %.

34. Statistiek van de beroepsziekten

Het Fonds voor Beroepsziekten heeft ons zijn statistische gegevens over de beroepsziekten medegedeeld.

In de tweede kolom van de hieronder staande tabel is het aantal aanvragen aangeduid die ieder jaar ingediend zijn door mijnwerkers van kolenmijnen die vermoedelijk door stoflong aangetast waren.

In de derde kolom staat het aantal door het Fonds ingewilligde aanvragen van mijnwerkers (schadeloosstelling van mijnwerkerssilicosis).

In 1973 zijn 25% minder aanvragen ingediend als in 1972. Het aantal ingewilligde aanvragen lag 60 % beneden het cijfer van 1972.

Année Jaar	Nombre de requêtes introduites Aantal ingediende aanvragen	Nombre de requêtes acceptées (silicose du mineur) Ingewilligde aanvragen (mijnwerkerssilicosis)
1970	17 069	6 949
1971	8 888	10 797
1972	8 148	9 565
1973	6 068	2 745

On n'a plus signalé ces dernières années de cas de nystagmus ou d'ankylostamiase, autres maladies professionnelles des ouvriers mineurs.

De jongste jaren zijn geen gevallen meer bekend van nystagmus en ankylostomiase, twee andere beroepsziekten van mijnwerkers.

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

ADMINISTRATION DES MINES

PERSONNEL

1er janvier 1974

FONCTIONNAIRES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES DEFINITIFS

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de grade	ancienneté de service	Affectation de service
	I. — CORPS DES INGENIEURS DES MINES				
	A. SECTION D'ACTIVITE				
	Directeur général des mines				
	Medaets J., O. ✠, [MC] 1re cl., (R.)	1-12-1922	1-11-1971	1-12-1946	—
	Directeurs divisionnaires des mines				
1	Delrée H., C. ♛, C. ✠, ✦, [MC] 1re cl., [MC] D. 1re cl.	1-11-1911	1- 6-1959	1- 5-1942	Div. Lg.
2	Van Malderen J., C. ✠, O. ✦, ✧ 1re cl., C. Ordre du Phénix, Ch. Ordre « Au Mérite de la République Italienne »	13- 2-1913	1- 2-1968	30-11-1937	Div. Campine
3	Stassen J., O. ✦, O. ✠, [MC] 1re cl.	24- 7-1922	6-11-1971	1-12-1946	Div. Ht (1)
	Ingénieurs en chef-directeurs des mines				
1	Van Kerckhoven H., O. ✠, ✦, (40) . . .	17- 3-1914	1- 5-1955	1- 9-1937	(2)
2	Anique M., C. ✠, O. ✦, ♛, [MC] 1re cl., (40), (R.)	10- 1-1915	1- 7-1957	1- 5-1942	Div. Ht

(1) Chargé des fonctions d'inspecteur général des mines au Service hydrologique à Bruxelles.
(2) Détaché à la Faculté des Sciences appliquées de l'Université de l'Etat à Gand.

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de grade	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de service	Affectation de service
»	Delmer A., O. ✠, ♛, M.C 1re cl.	18- 3-1916	1- 5-1959	1- 5-1942	Serv. Géolog. (1)
3	Grégoire H., O. ✠, O. ✠, M.C 1re cl., (40), (R.), M.V.C. (40)	19-12-1922	1- 1-1962	1- 1-1948	Div. Campine (2)
4	Frenay C., O. ✠	23- 3-1927	16-12-1967	15- 1-1951	Div. Lg.
5	Fradcourt R., ✠, M.C 1re cl., M.C D. 2e cl.	10- 3-1923	9- 9-1969	1- 2-1947	Div. Ht
»	Perwez L., ✠, M.C 1re cl.	27- 2-1922	1- 2-1970	1-12-1945	Serv. canal. souterr.
»	Cajot P., ✠, M.V. (40), (40), (R.)	4- 1-1924	1- 6-1971	1- 4-1949	Serv. hydrolog.
6	Deckers F., ✠	19-11-1925	15- 2-1972	1- 5-1953	Div. Campine
7	Put I., ✠	30- 6-1924	1- 4-1972	1- 4-1949	Div. Lg.
»	Goffart P., ✠	2 -3-1929	16- 6-1972	16- 7-1953	Serv. d. Explosifs
»	Bracke J., ✠	17- 5-1926	16- 9-1972	15- 1-1951	INIEX-Pâturages
	Ingénieurs principaux divisionnaires des mines				
»	Ruy L., ✠	26- 7-1924	1- 2-1956	1-12-1946	INIEX-Pâturages
1	Laurent V., ✠, M.C 1re cl.	18- 5-1922	1- 5-1959	1-12-1946	Div. Lg.
2	Mignion G., ✠, M.C 1re cl., Ch. Ordre « Au Mérite de la République Italienne » . . .	23-11-1922	1- 5-1959	1-11-1947	Div. Ht
3	Josse J., O. ✠, ✠, ♛, M.C 1re cl.	9- 9-1915	1- 5-1959	1- 7-1948	Div. Ht
»	Fraipont R., ✠	16-10-1924	1- 9-1970	10-10-1949	Serv. canal souterr. (3)
4	Dupont L.	26- 8-1932	1- 9-1970	31- 5-1955	Div. Ht
5	Denteneer A., ✠	14-12-1929	1- 9-1970	1- 3-1957	Div. Campine
	Ingénieurs principaux des mines				
1	Vrancken A., ✠	18- 3-1927	1- 9-1967	1- 3-1952	Div. Lg.
2	Cazier J., ✠	24- 1-1925	16- 3-1968	1- 3-1952	Div. Ht
3	Privé A.	11- 6-1935	1- 9-1970	1- 2-1960	Div. Ht
4	Petitjean M., ✠	19- 2-1927	1-10-1971	31-12-1954	Div. Lg.
5	de Groot E., ✠	26- 9-1930	1-10-1971	1- 7-1959	Div. Campine (4)
	Ingénieurs des mines				
»	Mainil P., ingénieur principal à titre honorifique	1- 1-1932	1- 1-1956	1- 1-1956	Service central (5)
1	Rzonzef L., ingénieur principal à titre honorifique	15-10-1931	1- 7-1959	1- 7-1959	Div. Lg.
2	Comilia M., ingénieur principal à titre honorifique	1-11-1934	1- 7-1959	1- 7-1959	Div. Lg.
3	Van Gucht G., ingénieur principal à titre honorifique	11- 5-1936	1- 2-1960	1- 2-1960	Div. Campine
4	De Backer J., ingénieur principal à titre honorifique	21-12-1934	1- 6-1963	1- 6-1963	Div. Ht
5	Sartenaer J., ♛, ingénieur principal à titre honorifique	29- 6-1929	15- 6-1963	15- 3-1954	Div. Lg.
»	Huart E.	2- 7-1941	1- 5-1968	1- 5-1968	INIEX-Pâturages
6	Vansteelandt P.	26- 1-1942	1- 5-1968	1- 5-1968	Div. Campine
7	Plevoets A.	24- 5-1942	1- 5-1968	1- 5-1968	Div. Campine
8	Fonteyn A.	10- 9-1940	1-11-1970	1-11-1970	Div. Campine
9	Auquière G.	12- 1-1938	1- 3-1971	1- 3-1971	Div. Ht
»	Debry M.	27- 6-1938	1-10-1972	1-10-1972	Service central
10	Deloge Y.	13- 4-1925	1- 4-1973	1- 4-1973	Div. Lg.

(1) Chargé des fonctions d'inspecteur général des mines, chef du Service géologique de Belgique.
(2) Chargé des fonctions de directeur divisionnaire des mines.
(3) En fonction à la division de Liège à Liège.
(4) Chargé des fonctions d'ingénieur principal divisionnaire des mines.
(5) Attaché au Cabinet du Ministre de l'Emploi et du Travail.

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de grade	ancienneté de service	Affectation de service

B. SECTION DE DISPONIBILITE OU DE CONGE POUR MISSION

Ingénieur en chef-directeur des mines

	Leclercq J., O. ✠, ♛, [M.C] 1re cl., ⚔ (40), (40), [M.C] D. 3e cl.	5- 6-1915	1-11-1965	1- 1-1950	

Ingénieurs principaux et Ingénieurs des mines

	Vandergoten P., ingénieur principal	17-12-1932	1- 9-1967	1-10-1958	
	Hakin R., ingénieur principal à titre honorifique . .	16- 6-1926	31-11-1955	31-11-1955	

C. INGENIEURS DES MINES A LA RETRAITE

Meyers A., G.O. 𝔏, C. ✠, C. ♛, ☆ 1re cl., [M.C] D. 2e cl., ⚔ (14), ⚔ (40), Vict., (14), (F.), (R.), (40), M.V.C., D.S.P. 1re cl., (30), C. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », directeur général des mines.

Vandenheuvel A., G.O. ♛, C. ✠, O. 𝔏, ☆ 1re cl., ☆ D. 1re cl., [M.C] D. 1re cl., (40), C. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », directeur général des mines.

Logelain G., G.O. 𝔏, C. ♛, O. ✠, ☆ 1re cl., [M.C] D. 2e cl., (40), D.S.P. 2e cl., C. Ordre Etoile Noire, O. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », O.C.C.L., directeur général des mines.

Anciaux H., C. ✠, C. ♛, ☆ 1re cl., O.P.R., C. C.I., D.S.P. 1re cl., inspecteur général des mines.

Cools G., C. ♛, O. ✠, O. 𝔏, ☆ 1re cl., inspecteur général des mines.

Linard de Guertechain A., G.O. 𝔏, ✠, ☆ 1re cl., inspecteur général des mines.

Stenuit R., C. ♛, C. 𝔏, ✠, ☆ 1re cl., (40), (P.G.), D.S.P. 2me cl., Ch. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », inspecteur général des mines.

Tondeur A., C 𝔏, ✠, ♛, [M.C] 1re cl., [M.C] D. 3me cl., (40), (R.), Croix du Prisonnier Politique, inspecteur général des mines.

Thonnart P., C. ✠, C. ♛, ☆ 1re cl., (14), D.S.P. 1re cl., directeur divisionnaire des mines.

Masson R., C. ✠, C. ♛, ☆ 1re cl., ⚔ (14), Vict., (14), directeur divisionnaire des mines.

Venter J., C. ✠, C. ♛, C. 𝔏, ☆ 1re cl., ⚔ (14), Vict., (14), (F.), directeur divisionnaire des mines.

Gérard P., C. ✠, C. 𝔏, ☆ 1re cl., [M.C] D. 2e cl., (40), O. Ordre des Palmes académiques de la République Française, C. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », directeur divisionnaire des mines.

Laurent J., C. ♛, C. 𝔏, ✠, ☆ 1re cl., (40), (P.G.), directeur divisionnaire des mines.

Demelenne E., C. ♛, O. ✠, ☆ 1re cl., [M.C] D. 2e cl. avec barette, directeur divisionnaire des mines.

Pieters J., G.O. 𝔏, C. ✠, C. ♛, ☆ 1re cl., ingénieur en chef-directeur des mines.

Corin F., O. ✠, ☆ 1re cl., Chevalier de l'Ordre Royal du Lion, Médaille de service en argent (Congo), ingénieur en chef-directeur des mines.

Durieu M., C. 𝔏, O. ✠, ☆ 1re cl., (40), (P.G.), ingénieur en chef-directeur des mines.

Martiat V., O. 𝔏, ✠, ♛, [M.C] 1re cl., (40), (P.G.), ingénieur principal des mines.

D. INGENIEURS DES MINES CONSERVANT LE TITRE HONORIFIQUE DE LEUR GRADE

Boulet L., C. ✠, C. 𝔏, [M.C] 1re cl., [M.C] D. 2e cl., D.S.P. 1re cl., C. Ordre du Mérite Social de France, C.C.C.L., C. Ordre d'Orange-Nassau, C. Ordre « Au Mérite de la République Italienne », C. Ordre du Phénix, ingénieur en chef-directeur des mines.

Demeure de Lespaul Ch., G.O. ♛, G.O. 𝔏, O. ✠, ☆ 1re cl., ingénieur principal des mines.

Bourgeois W., ✠, ingénieur principal des mines.

Brison L., G.O. 𝔏, C. ♛, O. ✠, ☆ 1re cl., ☆ D. 1re cl. avec barette, (40), (R.), ingénieur principal des mines.

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de grade	ancienneté de service	Affectation de service
II. — GEOLOGUES				
Legrand R., O. ✠, ✠, MC 1re cl., géologue principal	27-10-1917	1- 9-1967	16- 9-1947	Serv. géologique
Gulinck M., O. ✠, ✠, MC 1re cl., géologue principal	27- 9-1917	1- 9-1967	16-11-1950	Serv. géologique
Graulich J.M., O. ✠, ✠, MC 1re cl., M.V. (40), géologue principal	4- 5-1920	1- 9-1967	1-11-1952	Serv. géologique
Bouckaert J., géologue	8- 3-1930	1- 4-1960	1- 1-1959	Serv. géologique
Paepe R., géologue	13-10-1934	1- 6-1964	1- 6-1964	Serv. géologique

AUTRES FONCTIONNAIRES ET AGENTS DEFINITIFS

A. ADMINISTRATION CENTRALE

Vincent M., C. ✠, O. ✠, ♛, ☆ 1re cl., (40), (P.G.), D.S.P. 1re cl., directeur	19-11-1910	1- 1-1959	1- 4-1929	Service central
D'Haese M., conseiller-adjoint	7-11-1919	1- 1-1971	1- 6-1949	Service central (1)
Fierens W., ♛, MC 1re cl., secrétaire d'administrat.	30- 3-1920	1- 1-1955	16- 3-1941	Service central (2)
Van Hoomissen J., ♛, ☆ 1re cl., secrétaire d'administration	4- 8-1912	1- 5-1966	31-12-1936	Service Explosifs
Mosbeux E., MC 1re cl., secrétaire d'administration .	14- 5-1922	1- 5-1966	1- 3-1941	Service central
Lussot N., ♛, ☆ 1re cl., (40), chef administratif .	21- 5-1912	1- 3-1969	11-10-1934	Service central
Godard D., MC 1re cl., (R.), chef administratif . .	15- 2-1923	1- 3-1969	18- 8-1947	Serv. géologique
Van Wichelen P., géomètre des mines de 1re classe	11-10-1927	1- 7-1962	31-10-1958	Serv. géologique
Audin C., MC 1re cl., sous-chef de bureau	23-10-1924	1- 4-1966	31- 5-1943	Service central
Vastiau M., gestionnaire de bibliothèque	27- 7-1920	1- 4-1966	16- 6-1949	Serv. géologique
Gueur J., sous-chef de bureau	28- 7-1932	1- 1-1971	1- 3-1952	Service central
Martens M., Chevalier de l'Ordre Royal du Lion, sous-chef de bureau à titre de principalat . . .	25- 3-1921	1- 4-1973	6-12-1949	Service central (3)
De Vulder I., rédacteur	22-11-1938	1- 7-1963	3- 5-1960	Service central
Blondeel J., MC 1re cl., rédacteur	29- 8-1924	1- 9-1965	3- 4-1945	Service central (4)
Criel E., rédacteur	11- 3-1942	1- 7-1970	1- 6-1970	Serv. géolog. (3)
De Craemer F., rédacteur	3- 4-1939	1-10-1970	21- 3-1960	Serv. Explosifs
De Wit L., MC 1re cl., commis chef	12- 8-1926	8-11-1971	8- 2-1945	Serv. Explosifs
Ceuppens H., commis chef	25- 8-1926	8-11-1971	15- 7-1952	Service central
De Roeck H., MC 1re cl., commis-sténodactylographe secrétaire	10-10-1926	1- 1-1968	1- 9-1944	Service central
Mambourg G., MC 1re c.l, commis-sténodactylographe secrétaire	28- 3-1929	1- 5-1971	2- 9-1946	Service central
Claessens G., MC 1re cl., ☆ 2e cl., préparateur-technicien principal	13- 5-1914	1- 2-1970	31- 5-1937	Serv. géologique
Vandenplas J., MC 1re cl., préparateur-technicien .	26- 7-1922	1- 6-1959	18- 6-1945	Serv. géologique
Stein H., MC 2e cl., préparateur-technicien . . .	21- 5-1921	1- 5-1966	1- 5-1940	Serv. géologique
Cousin Y., commis-sténodactylographe	1- 2-1927	1- 2-1962	2- 5-1952	Service central
Raepsaet F., commis	28- 6-1943	31-10-1963	31-10-1963	Service central
Van Herck I., commis	15-11-1936	1- 1-1965	8- 3-1960	Service central
Michel Y., commis-dactylographe	21-12-1945	1- 1-1965	2- 1-1963	Serv. géologique
Baudoin J., commis-dactylographe	5-10-1946	1- 1-1965	21- 4-1964	Service central
Verleysen Y., commis-dactylographe	24- 9-1946	1- 1-1965	1- 8-1964	Service central
Vandenhoudt B., commis-dactylographe	4- 7-1952	1- 1-1972	13- 4-1971	Serv. géologique
Tanghe M., commis-dactylographe	19-12-1954	1- 8-1973	1- 8-1973	Serv. géologique
Schepens R., MC 2e cl., préparateur	12- 3-1918	1- 8-1964	16- 4-1947	Serv. géologique
Marin B., préparateur	7- 1-1921	1-12-1969	1- 3-1965	Serv. géologique
Hébette V., Médaille d'Or de l'Ordre de la Couronne, MC 2e cl., (R.), (40), classeur	10- 6-1909	1- 1-1965	24- 6-1945	Serv. géologique
Gorbatoff M., garçon de service	16- 2-1948	1- 7-1968	1- 2-1968	Serv. géologique

(1) En surnombre.
(2) Chargé des fonctions de traducteur reviseur principal.
(3) Chargé des fonctions de contrôleur spéciale de première classe à l'Inspection générale économique, à Bruxelles.
(4) Employé au Service Poids et Mesures de l'Inspection générale économique, à Louvain.

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Date à prendre en considération pour le calcul de l' ancienneté de grade	ancienneté de service	Affectation de service
B. SERVICES EXTERIEURS				
Ingénieur technicien principal				
Celis S.	22- 7-1931	1-12-1972	1-12-1960	Div. Campine
Géomètres-vérificateurs des mines				
Claude E., ♕, ☆ 1re cl., (40), (P.G.)	18- 1-1921	1- 1-1959	1- 6-1937	Div. Ht
Lucas H., ♕, MC 1re cl., (40), (P.G.)	6- 8-1919	1- 4-1961	1- 1-1943	Div. Lg.
Van Lishout A.	24-10-1930	1- 6-1968	31-10-1950	Div. Campine
Dor L., MC 1re cl.	6- 5-1924	1-12-1971	18- 3-1947	Div. Ht
Ingénieurs techniciens				
Huysmans L.	31- 1-1937	1- 3-1972	15- 2-1965	Div. Campine
Chrispeels C.	5-12-1939	1- 5-1972	1-12-1965	Div. Ht
Goffin C.	19- 3-1942	1- 5-1972	1-12-1965	Div. Ht
Delescolle A.	13- 2-1943	1- 5-1972	9- 5-1966	Div. Ht
Kippers C.	11- 3-1948	30-10-1972	30-10-1972	Div. Campine
Géomètres des mines de 1re classe				
Moraux H.	25-11-1923	1- 7-1962	1- 9-1955	Div. Lg.
Suray G.	30- 1-1933	1- 7-1962	1-10-1956	Div. Ht
Casterman P.	4- 1-1929	1- 7-1962	1- 4-1960	Div. Ht
Bertrand O.	5- 7-1934	1- 7-1962	1- 4-1960	Div. Lg.
Bernard T.	3- 2-1930	1- 7-1962	1- 8-1961	Div. Lg.
Agent technique des mines				
Burton G.	28- 9-1933	1- 1-1960	1- 1-1960	Div. Ht
Personnel administratif				
Miot E., MC 1re cl., (40), (R.), sous-chef de bureau	2- 4-1919	1- 8-1964	9- 6-1942	Div. Ht
Herbillon P., MC 1re cl., (40), M.V. (40), sous-chef de bureau	16- 1-1926	1-12-1967	1- 2-1947	Div. Lg.
Saudoyez H., MC 1re cl., rédacteur	7- 8-1922	1-12-1953	28- 7-1943	Div. Ht
De Coster C., MC 1re cl., rédacteur	24- 3-1927	1- 2-1965	29- 6-1946	Div. Campine
Marchand D., rédacteur	17- 7-1925	1- 5-1966	8- 5-1950	Div. Lg.
Jaeken J., rédacteur	25-10-1914	25- 8-1967	11- 7-1935	Div. Campine
Warnier G., ♗, ☆ 2me cl., MC 1re cl., (40), (P.G.), commis chef	15- 8-1909	1- 3-1969	15- 2-1931	Div. Lg.
Toussaint M., MC 1re cl., commis chef	15- 1-1920	1- 2-1970	2- 5-1946	Div. Ht
Ghoos M., MC 1re cl., commis chef	8- 2-1927	8-11-1971	28- 1-1946	Div. Campine
Leemans A., commis chef	10- 5-1929	8-11-1971	19- 4-1948	Div. Campine (1)
Snappe G., MC 1re cl., commis-sténodactylographe	27- 9-1922	1- 3-1951	18-11-1948	Div. Ht
Haumont F., commis-sténodactylographe	14- 9-1933	16- 3-1959	1- 4-1958	Div. Lg.
Lefèbvre L., commis-dactylographe	21- 3-1941	9- 5-1960	9- 5-1960	Div. Ht
Blondiaux H., MC 1re cl., commis	19- 7-1920	1- 1-1951	16- 7-1945	Div. Ht
Frankinet M., MC 1re cl., commis	22- 3-1927	1- 1-1951	21- 8-1945	Div. Lg.
Verougstraete W., MC 1re cl., (40), M.V. (40), W.M., ❀, commis	17-11-1926	1- 1-1951	30-11-1946	Div. Campine
Cardon E., MC 1re cl., commis	16- 1-1924	1-12-1953	1- 3-1951	Div. Ht
Cheruy A., commis-dactylographe	30- 9-1936	1- 9-1956	1- 9-1956	Div. Ht
Neusy L., commis-dactylographe	13- 9-1927	1- 9-1958	1- 6-1956	Div. Ht
Schnoeck J., commis-dactylographe	25- 6-1941	16- 3-1959	16- 3-1959	Div. Lg.
Nypels M., commis-dactylographe	29- 9-1921	1-12-1961	27- 9-1949	Div. Lg.
Vansimpsen J., commis	17- 4-1946	1-11-1964	16- 8-1962	Div. Campine
Goor J., commis-dactylographe	10- 6-1933	1- 2-1965	1-11-1951	Div. Campine
Houbrechts V., commis	16- 6-1944	1- 6-1965	16- 9-1963	Div. Campine
Huenaerts P., commis	15- 6-1945	1- 2-1969	2- 6-1963	Div. Campine
D'Exelle M., commis	16- 1-1934	1-10-1969	9- 8-1962	Div. Campine
Wilmots A., commis	13- 7-1954	1- 3-1973	20- 4-1972	Div. Campine
Van Dormael M., MC 1re cl., (40), (P.G.), classeur	9- 5-1917	1- 1-1951	1- 8-1940	Div. Lg.

(1) Détaché au Cabinet du Ministre des Affaires Economiques.

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Dernière date d'entrée en fonctions	Dates de nomination	Affectation de service
		Délégués-ouvriers à l'inspection des mines		
Andreatta E., D.S.I. 2e cl.	11- 4-1921	1- 7-1959	1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Ht
Camal H., Médaille d'Or Ordre de Léopold II	13-11-1921	1-10-1955	1-10-1955	
			1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Lg.
Cesaroni C., D.S.I. 1re cl.	17- 2-1921	1- 7-1959	1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Ht
De Blauwe A., MC D. 3e cl., Médaille d'Or Ordre de Léopold II, Palmes d'Or Ordre de la Couronne	4- 2-1919	1- 7-1951	1- 7-1951	
			1- 7-1955	
			1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Ht
De Fortunato A.	18- 6-1939	1- 7-1971	1- 7-1971	Div. Ht
Fossé E., D.S.I. 1re cl.	24- 1-1921	1- 7-1955	1- 7-1955	
			1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Ht
Hasselin F., D.S.I. 1re cl., (40)	30- 3-1924	1- 7-1955	1- 7-1955	
			1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Ht
Knops V., D.S.I. 1re cl., (40), M.V. (40), MC 3e cl.	10- 7-1924	1- 7-1963	1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Campine
Libaers A., Médaille d'Or Ordre de Léopold II	4-12-1923	1- 7-1963	1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Campine
Metselaar A., D.S.I. 2e cl.	14- 5-1933	1- 7-1971	1- 7-1971	Div. Lg.
Petit T., Médaille d'Or Ordre de Léopold II, Palmes d'Or Ordre de la Couronne, (40), (P.G.)	4- 9-1915	1- 7-1955	1- 7-1955	
			1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Lg.
Piet R., ⊕ 2e cl., D.S.I. 1re cl.	24-10-1919	1- 7-1959	1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Ht
Raemaekers R., D.S.I. 2e cl.	9- 4-1936	16- 4-1972	16- 4-1972	Div. Campine
Salvador A., D.S.I. 1re cl.	19-12-1920	1- 7-1959	1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Lg.
Tintinaglia L., D.S.I. 1re cl. (40), (R.)	21- 9-1923	1- 7-1971	1- 7-1971	Div. Ht
Turelli G., D.S.I. 1re cl.	27-12-1929	1- 7-1971	1- 7-1971	Div. Lg.
Vandevenne V.	8-10-1940	1- 7-1971	1- 7-1971	Div. Campine

NOMS ET INITIALES des PRENOMS	Date de naissance	Dernière date d'entrée en fonctions	Dates de nomination	Affectation de service
Vanhees A., D.S.I. 2e cl.	10-11-1935	1- 7-1971	1- 7-1971	Div. Campine
Vignocchi E., D.S.I. 1re cl.	10- 4-1930	1- 7-1959	1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Ht
Warnier A., Médaille d'Or Ordre de Léopold II, Palmes d'Or Ordre de la Couronne	30- 7-1916	1- 7-1950	1- 7-1950	
			1- 7-1951	
			1- 7-1955	
			1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Lg.
Wauquiez F., Médaille d'Or Ordre de Léopold II	28- 5-1918	1- 5-1953	1- 5-1953	
			1- 7-1955	
			1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Div. Ht
Délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières				
Brisack J., D.S.I. 2e cl., (40), (R.)	19- 5-1918	1- 1-1963	1- 1-1963	Div. Ht
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
D'Eer H.	21- 2-1927	1- 1-1967	1- 1-1967	Div. Campine
			1- 1-1971	
Lebegge J.	12- 9-1921	1- 1-1963	1- 1-1963	Div. Campine
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Marcq M., D.S.I. 2e cl.	15- 1-1922	1- 1-1963	1- 1-1963	Div. Ht
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Martin A.	23- 3-1920	1- 1-1963	1- 1-1963	Div. Lg.
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Ninane V.	10-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963	Div. Lg.
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Nys V.	7- 3-1924	1- 1-1963	1- 1-1963	Div. Ht
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Pinson A., (R.)	3- 6-1920	1- 1-1963	1- 1-1963	Div. Lg.
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Renard G., D.S.I. 2e cl., (40)	15- 3-1922	1- 1-1963	1- 1-1963	Div. Lg.
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Robinet R., D.S.I. 2e cl., (40), (R.)	8-10-1920	1- 1-1967	1- 1-1967	Div. Lg.
			1- 1-1971	
Ronveaux R., D.S.I. 2e cl.	14-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963	Div. Lg.
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Stevens J.	7- 6-1924	1- 1-1963	1- 1-1963	Div. Campine
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Taminiau M., D.S.I. 2e cl.	2- 1-1921	1- 1-1963	1- 1-1963	Div. Ht
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Tits G., D.S.I. 2e cl.	6- 4-1923	1- 1-1963	1- 1-1963	Div. Lg.
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	

EXPLICATIONS DES ABREVIATIONS ET SIGNES REPRESENTATIFS DES ORDRES ET DECORATIONS

Abréviations

Division du Hainaut	Div. Ht
Division de Liège	Div. Lg.
Division de Campine	Div. Campine
Institut national des Industries extractives, Section Pâturages	INIEX-Pâturages
Service de surveillance des canalisations souterraines	Serv. canal. souterr.
Service hydrologique	Serv. hydrolog.

Décorations nationales

Ordre de Léopold : Chevalier	✠
— Officier	O. ✠
— Commandeur	C. ✠
— Grand Officier	G. O. ✠
Ordre de la Couronne : Chevalier	♛
— Officier	O. ♛
— Commandeur	C. ♛
— Grand Officier	G. O. ♛
Ordre de Léopold II : Chevalier	☩
— Officier	O. ☩
— Commandeur	C. ☩
— Grand Officier	G. O. ☩
Croix civique pour années de service	☆
Croix civique pour actes de dévouement	☆ D.
Croix de guerre 1914-1918	⚔ (14)
Croix de guerre 1940	⚔ (40)
Croix du feu	(F.)
Médaille commémorative de la guerre 1914-1918	(14)
Médaille commémorative de la guerre 1940-1945	(40)
Médaille de la Victoire	Vict.
Médaille de l'Yser	Yser
Médaille du Volontaire Combattant 1914-1918	M. V. C.
Médaille du Volontaire de 1940-1945	M. V. (40)
Médaille du Prisonnier de Guerre	(P.G.)
Médaille de la Résistance	(R.)
Médaille du Centenaire	(30)
Médaille civique pour années de service	[MC]
Médaille civique pour actes de dévouement	[MC] D.
Médaille commémorative du Comité National de Secours et d'Alimentation	C. N.
Décoration militaire	⊛
Décoration spéciale de prévoyance	D. S. P.
Décoration spéciale industrielle (ou Décoration du travail)	D. S. I.
Décoration spéciale (mutualité)	D. S. M.

Décorations étrangères

Légion d'Honneur : Chevalier	✲
— Officier	O. ✲
— Commandeur	C. ✲
Ordre de Polonia Restituta (Pologne)	P. R.
Ordre de la Couronne d'Italie	C. I.
Ordre du British Empire	B. E.
Ordre de la Couronne de Chêne (G.-D. Luxembourg)	C. C. L
Ordre de Charles III (Espagne)	C. III
Ordre de la Couronne de Roumanie	C. R.
Ordre de l'Ouissam Alaouite (Maroc)	O. A.
British War Medal	W. M.

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN

PERSONEEL

1 januari 1974

TECHNISCHE EN WETENSCHAPPELIJKE VASTE AMBTENAREN

Rang-nummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van graad-anciënniteit	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van dienst-anciënniteit	Dienst waartoe zij behoren
	I. — KORPS DER MIJNINGENIEURS				
	A. IN ACTIEVE DIENST				
	Directeur-generaal der mijnen				
	Medaets J., O. ✠, [MC] 1e kl., (W.)	1-12-1922	1-11-1971	1-12-1946	—
	Divisiedirecteurs der mijnen				
1	Delrée H., C. ♕, C. ✠, ✵, [MC] 1e kl., [MC] M. 1e kl.	1-11-1911	1- 6-1959	1- 5-1942	Afd. Luik
2	Van Malderen J., C. ✠, O. ✵, ☆ 1e kl., C. Ordre du Phénix, R. Orde « Au Mérite de la République Italienne »	13- 2-1913	1- 2-1968	30-11-1937	Afd. Kempen
3	Stassen J., O. ✵, O. ✠, [MC] 1e kl.	24- 7-1922	6-11-1971	1-12-1946	Afd. Hg. (1)
	Hoohfdingenieurs-directeurs der mijnen				
1	Van Kerckhoven H., O. ✠, ✵, (40) . . .	17- 3-1914	1- 5-1955	1- 9-1937	(2)
2	Anique M., C. ✠, O. ✵, ♕, [MC] 1e kl., (40), (W.)	10- 1-1915	1- 7-1957	1- 5-1942	Afd. Hg.

(1) Belast met de functies van inspecteur-generaal der mijnen bij de Hydrologische Dienst te Brussel.
(2) Gedetacheerd bij de Faculteit der Toegepaste Wetenschappen aan de Rijksuniversiteit te Gent.

Rang-nummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van graad-anciënniteit	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van dienst-anciënniteit	Dienst waartoe zij behoren
»	Delmer A., O. ✠, ♔, [M.C.] 1e kl.	18- 3-1916	1- 5-1959	1- 5-1942	Geol. Dienst (1)
3	Grégoire H., O. ✠, O. ✠, [M.C.] 1e kl., (40), (W.), M.S.V. (40)	19-12-1922	1- 1-1962	1- 1-1948	Afd. Kempen (2)
4	Frenay C., O. ✠	23- 3-1927	16-12-1967	15- 1-1951	Afd. Luik
5	Fradcourt R., ✠, [M.C.] 1e kl., [M.C.] M. 2e kl. .	10- 3-1923	9- 9-1969	1- 2-1947	Afd. Hg.
»	Perwez L., ✠, [M.C.] 1e kl.	27- 2-1922	1- 2-1970	1-12-1945	Dienst onderg. leid.
»	Cajot P., ✠, M.V. (40), (40), (W.)	4- 1-1924	1- 6-1971	1- 4-1949	Hydrol. Dienst
6	Deckers F., ✠	19-11-1925	15- 2-1972	1- 5-1953	Afd. Kempen
7	Put I., ✠	30- 6-1924	1- 4-1972	1- 4-1949	Afd. Luik
»	Goffart P., ✠	2 -3-1929	16- 6-1972	16- 7-1953	Dienst Springstoffen
»	Bracke J., ✠	17- 5-1926	16- 9-1972	15- 1-1951	NIEB-Pâturages

Eerstaanwezende divisiemijningenieurs

»	Ruy L., ✠	26- 7-1924	1- 2-1956	1-12-1946	NIEB-Pâturages
1	Laurent V., ✠, [M.C.] 1e kl.	18- 5-1922	1- 5-1959	1-12-1946	Afd. Luik
2	Mignion G., ✠, [M.C.] 1e kl., C. Orde « Au Mérite de la République Italienne » . . .	23-11-1922	1- 5-1959	1-11-1947	Afd. Hg.
3	Josse J., O. ✠, ✠, ♔, [M.C.] 1e kl.	9- 9-1915	1- 5-1959	1- 7-1948	Afd. Hg.
»	Fraipont R., ✠	16-10-1924	1- 9-1970	10-10-1949	Dienst onderg. leid. (3)
4	Dupont L.	26- 8-1932	1- 9-1970	31- 5-1955	Afd. Hg.
5	Denteneer A., ✠	14-12-1929	1- 9-1970	1- 3-1957	Afd. Kempen

Eerstaanwezende mijningenieurs

1	Vrancken A., ✠	18- 3-1927	1- 9-1967	1- 3-1952	Afd. Luik
2	Cazier J., ✠	24- 1-1925	16- 3-1968	1- 3-1952	Afd. Hg.
3	Privé A.	11- 6-1935	1- 9-1970	1- 2-1960	Afd. Hg.
4	Petitjean M., ✠	19- 2-1927	1-10-1971	31-12-1954	Afd. Luik
5	de Groot E., ✠	26- 9-1930	1-10-1971	1- 7-1959	Afd. Kempen (4)

Mijningenieurs

»	Mainil P., eershalve e.a. mijningenieur . . .	1- 1-1932	1- 1-1956	1- 1-1956	Centrale Dienst (5)
1	Rzonzef L., eershalve e.a. mijningenieur . .	15-10-1931	1- 7-1959	1- 7-1959	Afd. Luik
2	Comilia M., eershalve e.a. mijningenieur . .	1-11-1934	1- 7-1959	1- 7-1959	Afd. Luik
3	Van Gucht G., eershalve e.a. mijningenieur .	11- 5-1936	1- 2-1960	1- 2-1960	Afd. Kempen
4	De Backer J., eershalve e.a. mijningenieur . .	21-12-1934	1- 6-1963	1- 6-1963	Afd. Hg.
5	Sartenaer J., ♔, eershalve e.a. mijningenieur	29- 6-1929	15- 6-1963	15- 3-1954	Afd. Luik
»	Huart E.	2- 7-1941	1- 5-1968	1- 5-1968	NIEB-Pâturages
6	Vansteelandt P.	26- 1-1942	1- 5-1968	1- 5-1968	Afd. Kempen
7	Plevoets A.	24- 5-1942	1- 5-1968	1- 5-1968	Afd. Kempen
8	Fonteyn A.	10- 9-1940	1-11-1970	1-11-1970	Afd. Kempen
9	Auquière G.	12- 1-1938	1- 3-1971	1- 3-1971	Afd. Hg.
»	Debry M.	27- 6-1938	1-10-1972	1-10-1972	Centrale Dienst
10	Deloge Y.	13- 4-1925	1- 4-1973	1- 4-1973	Afd. Luik

(1) Belast met de functies van inspecteur-generaal der mijnen, hoofd van de Geologische Dienst.
(2) Belast met de functies van divisiedirecteur der mijnen.
(3) In functie bij de Afdeling Luik te Luik.
(4) Belast met de functies van eerstaanwezend divisiemijningenieur.
(5) Attaché bij het Kabinet van de Minister van Tewerkstelling en Arbeid.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van graad-anciënniteit	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van dienst-anciënniteit	Dienst waartoe zij behoren

B. IN DISPONIBILITEIT OF MET VERLOF WEGENS OPDRACHT

Hoofdingenieur-directeur der mijnen

Leclercq J., O. ✠, ♔, [MC] 1e kl., ⚔ (40), (40), [MC] M. 3e kl.	5- 6-1915	1-11-1965	1- 1-1950	

Eerstaanwezende mijningenieurs en mijningenieurs

Vandergoten P., e.a. mijningenieur	17-12-1932	1- 9-1967	1-10-1958	
Hakin R., eershalve e.a. mijningenieur	16- 6-1926	31-11-1955	31-11-1955	

C. OP RUST GESTELDE MIJNINGENIEURS

Meyers A., G.O. ✣, C. ✠, C. ♔, ☆ 1e kl., [MC] M. 2e kl., ⚔ (14), ⚔ (40), O.W., (14), (V.K.), (W.), (40), M.S.V., B.V.Z. 1e kl., (30), C. Orde « Au Mérite de la République Italienne », directeur-generaal der mijnen.
Vandenheuvel A., G.O. ♔, C. ✠, O. ✣, ☆ 1e kl., ☆ M. 1e kl., [MC] M. 1e kl., (40), C. Orde « Au Mérite de la République Italienne », directeur-generaal der mijnen.
Logelain G., G.O. ✣, C. ♔, O. ✠, ☆ 1e kl., [MC] M. 2e kl., (40), B.V.Z. 2e kl., C. Orde Zwarte Ster, O. Orde « Au Mérite de la République Italienne », O.E.L., directeur-generaal der mijnen.
Anciaux H., C. ✠, C. ♔, ☆ 1e kl., O.P.R., Ridd. K.I., B.V.Z. 1e kl., inspecteur-generaal der mijnen.
Cools G., C. ♔, O. ✠, O. ✣, ☆ 1e kl., inspecteur-generaal der mijnen.
Linard de Guertechain A., G.O. ✣, ✠, ☆ 1e kl., inspecteur-generaal der mijnen.
Stenuit R., C. ♔, C. ✣, ✠, ☆ 1e kl., (40), (K.G.), B.V.Z. 2e kl., R. Orde « Au Mérite de la République Italienne », inspecteur-generaal der mijnen.
Tondeur A., C ✣, ✠, ♔, [MC] 1e kl., [MC] M. 3e kl., (40), (W.), Kruis van de Politieke Gevangene, inspecteur generaal der mijnen.
Thonnart P., C. ✠, C. ♔, ☆ 1e kl., (14), B.V.Z. 1e kl, divisiedirecteur der mijnen.
Masson R., C. ✠, C. ♔, ☆ 1e kl., ⚔ (14), O.W., (14), divisiedirecteur der mijnen.
Venter J., C. ✠, C. ♔, C. ✣, ☆ 1e kl., ⚔ (14), O.W., (14), (V.K.), divisiedirecteur der mijnen.
Gérard P., C. ✠, C. ✣, ☆ 1e kl., [MC] M. 2e kl., (40), O. « Ordre des Palmes académiques de la République Française », R. Orde « Au Mérite de la République Italienne », divisiedirecteur der mijnen.
Laurent J., C. ♔, C. ✣, ✠, ☆ 1e kl., (40), (K.G.), divisiedirecteur der mijnen.
Demelenne E., C. ♔, O. ✠, ☆ 1e kl., [MC] M. 2e kl. met baret, divisiedirecteur der mijnen.
Pieters J., G.O. ✣, C. ✠, C. ♔, ☆ 1e kl., hoofdingenieur-directeur der mijnen.
Corin F., O. ✠, ☆ 1e kl., Ridder Koninklijke Orde van de Leeuw, Zilveren Dienstmedaille (Kongo), hoofdingenieur-directeur der mijnen.
Durieu M., C. ✣, O. ✠, ☆ 1e kl., (40), (K.G.), hoofdingenieur-directeur der mijnen.
Martiat V., O. ✣, ✠, ♔, [MC] 1e kl., (40), (K.G.), e.a. mijningenieur.

D. MIJNINGENIEURS DIE DE ERETITEL VAN HUN GRAAD BEHOUDEN

Boulet L., C. ✠, C. ✣, [MC] 1e kl., [MC] M. 2e kl., B.V.Z. 1e kl., C. Ordre du Mérite Social de France, C.E.L., C. Orde van Oranje-Nassau, C. Orde « Au Mérite de la République Italienne », C. Ordre du Phénix, hoofdingenieur-directeur der mijnen.
Demeure de Lespaul Ch., G.O. ♔, G.O. ✣, O. ✠, ☆ 1e kl., e.a. mijningenieur.
Bourgeois W., ✠, e.a. mijningenieur.
Brison L., G.O. ✣, C. ♔, O. ✠, ☆ 1e kl., ☆ M. 1e kl. met baret, (40), (W.), e.a. mijningenieur.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboortedatum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van: graad-anciënniteit	dienst-anciënniteit	Dienst waartoe zij behoren

II. — GEOLOGEN

Legrand R., O. ✠, ✠, MC 1e kl., eerstaanwezend geoloog	27-10-1917	1- 9-1967	16- 9-1947	Geol. Dienst
Gulinck M., O. ✠, ✠, MC 1e kl., eerstaanwezend geoloog	27- 9-1917	1- 9-1967	16-11-1950	Geol. Dienst
Graulich J.M., O. ✠, ✠, MC 1e kl., M.V. (40), eerstaanwezend geoloog	4- 5-1920	1- 9-1967	1-11-1952	Geol. Dienst
Bouckaert J., geoloog	8- 3-1930	1- 4-1960	1- 1-1959	Geol. Dienst
Paepe R., geoloog	13-10-1934	1- 6-1964	1- 6-1964	Geol. Dienst

ANDERE VASTE AMBTENAREN EN BEAMBTEN

A. HOOFDBESTUUR

Vincent M., C. ✠, O. ✠, ♛, ☆ 1e kl., (40), (K.G.), B.V.Z. 1e kl., directeur	19-11-1910	1- 1-1959	1- 4-1929	Centrale Dienst
D'Haese M., adjunct-adviseur	7-11-1919	1- 1-1971	1- 6-1949	Centrale Dienst (1)
Fierens W., ♛, MC 1e kl., bestuurssecretaris	30- 3-1920	1- 1-1955	16- 3-1941	Centrale Dienst (2)
Van Hoomissen J., ♛, ☆ 1e kl., bestuurssecretaris	4- 8-1912	1- 5-1966	31-12-1936	Dienst Springstoffen
Mosbeux E., MC 1e kl., bestuurssecretaris	14- 5-1922	1- 5-1966	1- 3-1941	Centrale Dienst
Lussot N., ♛, ☆ 1e kl., (40), bestuurschef	21- 5-1912	1- 3-1969	11-10-1934	Centrale Dienst
Godard D., MC 1e kl., (W.), bestuurschef	15- 2-1923	1- 3-1969	18- 8-1947	Geol. Dienst
Van Wichelen P., mijnmeter 1e klasse	11-10-1927	1- 7-1962	31-10-1958	Geol. Dienst
Audin C., MC 1e kl., onderbureauchef	23-10-1924	1- 4-1966	31- 5-1943	Centrale Dienst
Vastiau M., bibliotheekbeheerder	27- 7-1920	1- 4-1966	16- 6-1949	Geol. Dienst
Gueur J., onderbureauchef	28- 7-1932	1- 1-1971	1- 3-1952	Centrale Dienst
Martens M., Ridder Koninklijke Orde van de Leeuw, onderbureauchef bij wijze van principalaat	25- 3-1921	1- 4-1973	6-12-1949	Centrale Dienst (3)
De Vulder I., opsteller	22-11-1938	1- 7-1963	3- 5-1960	Centrale Dienst
Blondeel J., MC 1e kl., opsteller	29- 8-1924	1- 9-1965	3- 4-1945	Centrale Dienst (4)
Criel E., opsteller	11- 3-1942	1- 7-1970	1- 6-1970	Geol. Dienst (3)
De Craemer F., opsteller	3- 4-1939	1-10-1970	21- 3-1960	Dienst Springstoffen
De Wit L., MC 1e kl., hoofdklerk	12- 8-1926	8-11-1971	8- 2-1945	Dienst Springstoffen
Ceuppens H., hoofdklerk	25- 8-1926	8-11-1971	15- 7-1952	Centrale Dienst
De Roeck H., MC 1e kl., klerk-stenotypiste-secretaris	10-10-1926	1- 1-1968	1- 9-1944	Centrale Dienst
Mambourg G., MC 1e kl., klerk-stenotypiste-secretaris	28- 3-1929	1- 5-1971	2- 9-1946	Centrale Dienst
Claessens G., MC 1e kl., ☆ 2e kl., eerste amanuensis-technicus	13- 5-1914	1- 2-1970	31- 5-1937	Geol. Dienst
Vandenplas J., MC 1e kl., amanuensis-technicus	26- 7-1922	1- 6-1959	18- 6-1945	Geol. Dienst
Stein H., MC 2e kl., amanuensis-technicus	21- 5-1921	1- 5-1966	1- 5-1940	Geol. Dienst
Cousin Y., klerk-stenotypiste	1- 2-1927	1- 2-1962	2- 5-1952	Centrale Dienst
Raepsaet F., klerk	28- 6-1943	31-10-1963	31-10-1963	Centrale Dienst
Van Herck I., klerk	15-11-1936	1- 1-1965	8- 3-1960	Centrale Dienst
Michel Y., klerk-typiste	21-12-1945	1- 1-1965	2- 1-1963	Geol. Dienst
Baudoin J., klerk-typiste	5-10-1946	1- 1-1965	21- 4-1964	Centrale Dienst
Verleysen Y., klerk-typiste	24- 9-1946	1- 1-1965	1- 8-1964	Centrale Dienst
Vandenhoudt B., klerk-typiste	4- 7-1952	1- 1-1972	13- 4-1971	Geol. Dienst
Tanghe M., klerk-typiste	19-12-1954	1- 8-1973	1- 8-1973	Geol. Dienst
Schepens R., MC 2e kl., amanuensis	12- 3-1918	1- 8-1964	16- 4-1947	Geol. Dienst
Marin B., amanuensis	7- 1-1921	1-12-1969	1- 3-1965	Geol. Dienst
Hébette V., Gouden Medaille van de Kroonorde, MC 2e kl., (W.), (40), klasseerder	10- 6-1909	1- 1-1965	24- 6-1945	Geol. Dienst
Gorbatoff M., dienstjongen	16- 2-1948	1- 7-1968	1- 2-1968	Geol. Dienst

(1) In overtal.
(2) Belast met de functies van eerstaanwezend vertaler-revisor.
(3) Belast met de functies van speciaal controleur eerste klasse bij de Economische Algemene Inspectie, te Brussel.
(4) Tewerkgesteld bij de Dienst Maten en Gewichten van de Economische Algemene Inspectie, te Leuven.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Datum in aanmerking te nemen voor de berekening van graad-anciënniteit	dienst-anciënniteit	Dienst waartoe zij behoren
B. BUITENDIENSTEN				
Eerste technisch ingenieur				
Celis S.	22- 7-1931	1-12-1972	1-12-1960	Afd. Kempen
Mijnmeters-verificateurs				
Claude E., ♕, ☆ 1e kl., (40), (K.G.)	18- 1-1921	1- 1-1959	1- 6-1937	Afd. Hg.
Lucas H., ♕, MC 1e kl., (40), (K.G.)	6- 8-1919	1- 4-1961	1- 1-1943	Afd. Luik
Van Lishout A.	24-10-1930	1- 6-1968	31-10-1950	Afd. Kempen
Dor L., MC 1e kl.	6- 5-1924	1-12-1971	18- 3-1947	Afd. Hg.
Technische ingenieurs				
Huysmans L.	31- 1-1937	1- 3-1972	15- 2-1965	Afd. Kempen
Chrispeels C.	5-12-1939	1- 5-1972	1-12-1965	Afd. Hg.
Goffin C.	19- 3-1942	1- 5-1972	1-12-1965	Afd. Hg.
Delescolle A.	13- 2-1943	1- 5-1972	9- 5-1966	Afd. Hg.
Kippers C.	11- 3-1948	30-10-1972	30-10-1972	Afd. Kempen
Mijnmeters 1e klasse				
Moraux H.	25-11-1923	1- 7-1962	1- 9-1955	Afd. Luik
Suray G.	30- 1-1933	1- 7-1962	1-10-1956	Afd. Hg.
Casterman P.	4- 1-1929	1- 7-1962	1- 4-1960	Afd. Hg.
Bertrand O.	5- 7-1934	1- 7-1962	1- 4-1960	Afd. Luik
Bernard T.	3- 2-1930	1- 7-1962	1- 8-1961	Afd. Luik
Technisch Mijnbeambte				
Burton G.	28- 9-1933	1- 1-1960	1- 1-1960	Afd. Hg.
Administratief personeel				
Miot E., MC 1e kl., (40), (W.), onderbureauchef	2- 4-1919	1- 8-1964	9- 6-1942	Afd. Hg.
Herbillon P., MC 1e kl., (40), M.V. (40), onderbureauchef	16- 1-1926	1-12-1967	1- 2-1947	Afd Luik
Saudoyez H., MC 1e kl., opsteller	7- 8-1922	1-12-1953	28- 7-1943	Afd. Hg.
De Coster C., MC 1e kl., opsteller	24- 3-1927	1- 2-1965	29- 6-1946	Afd. Kempen
Marchand D., opsteller	17- 7-1925	1- 5-1966	8- 5-1950	Afd. Luik
Jaeken J., opsteller	25-10-1914	25- 8-1967	11- 7-1935	Afd. Kempen
Warnier G., ♘, ☆ 2e kl., MC 1e kl., (40), (K.G.), hoofdklerk	15- 8-1909	1- 3-1969	15- 2-1931	Afd. Luik
Toussaint M., MC 1e kl., hoofdklerk	15- 1-1920	1- 2-1970	2- 5-1946	Afd. Hg.
Ghoos M., MC 1e kl., hoofdklerk	8- 2-1927	8-11-1971	28- 1-1946	Afd. Kempen
Leemans A., hoofdklerk	10- 5-1929	8-11-1971	19- 4-1948	Afd. Kempen (1)
Snappe G., MC 1e kl., klerk-stenotypiste	27- 9-1922	1- 3-1951	18-11-1948	Afd. Hg.
Haumont F., klerk-stenotypiste	14- 9-1933	16- 3-1959	1- 4-1958	Afd. Luik
Lefèbvre L., klerk-stenotypiste	21- 3-1941	9- 5-1960	9- 5-1960	Afd. Hg.
Blondiaux H., MC 1e kl., klerk	19- 7-1920	1- 1-1951	16- 7-1945	Afd. Hg.
Frankinet M., MC 1e kl., klerk	22- 3-1927	1- 1-1951	21- 8-1945	Afd. Luik
Verougstraete W., MC 1e kl., (40), M.V. (40), W.M., ❁, klerk	17-11-1926	1- 1-1951	30-11-1946	Afd. Kempen
Cardon E., MC 1e kl., klerk	16- 1-1924	1-12-1953	1- 3-1951	Afd. Hg.
Cheruy A., klerk-typiste	30- 9-1936	1- 9-1956	1- 9-1956	Afd. Hg.
Neusy L., klerk-typiste	13- 9-1927	1- 9-1958	1- 6-1956	Afd. Hg.
Schnoeck J., klerk-typiste	25- 6-1941	16- 3-1959	16- 3-1959	Afd. Luik
Nypels M., klerk-typiste	29- 9-1921	1-12-1961	27- 9-1949	Afd. Luik
Vansimpsen J., klerk	17- 4-1946	1-11-1964	16- 8-1962	Afd. Kempen
Goor J., klerk-typiste	10- 6-1933	1- 2-1965	1-11-1951	Afd. Kempen
Houbrechts V., klerk	16- 6-1944	1- 6-1965	16- 9-1963	Afd. Kempen
Huenaerts P., klerk	15- 6-1945	1- 2-1969	2- 6-1963	Afd. Kempen
D'Exelle M., klerk	16- 1-1934	1-10-1969	9- 8-1962	Afd. Kempen
Wilmots A., klerk	13- 7-1954	1- 3-1973	20- 4-1972	Afd. Kempen
Van Dormael M., MC 1e kl., (40), (K.G.), klasseerder	9- 5-1917	1- 1-1951	1- 8-1940	Afd. Luik

(1) Verbonden aan het Kabinet van de Minister van Economische Zaken.

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Laatste datum van indiensttreding	Datum van benoeming	Dienst waartoe zij behoren
Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen				
Andreatta E., B.N.E. 2e kl.	11- 4-1921	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971	Afd. Hg.
Camal H., Gouden Medaille Orde van Leopold II	13-11-1921	1-10-1955	1-10-1955 1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971	Afd. Luik
Cesaroni C., B.N.E. 1e kl.	17- 2-1921	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971	Afd. Hg.
De Blauwe A., [MC] M. 3e kl., Gouden Medaille Orde van Leopold II, Gouden Palmen van de Kroonorde	4- 2-1919	1- 7-1951	1- 7-1951 1- 7-1955 1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971	Afd. Hg.
De Fortunato A.	18- 6-1939	1- 7-1971	1- 7-1971	Afd. Hg.
Fossé E., B.N.E. 1e kl.	24- 1-1921	1- 7-1955	1- 7-1955 1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971	Afd. Hg.
Hasselin F., B.N.E. 1e kl., (40)	30- 3-1924	1- 7-1955	1- 7-1955 1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971	Afd. Hg.
Knops V., B.N.E. 1e kl., (40), M.V. (40), [MC] 3e kl.	10- 7-1924	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971	Afd. Kempen
Libaers A., Gouden Medaille Orde van Leopold II	4-12-1923	1- 7-1963	1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971	Afd. Kempen
Metselaar A., B.N.E. 2e kl.	14- 5-1933	1- 7-1971	1- 7-1971	Afd. Luik
Petit T., Gouden Medaille Orde van Leopold II, Gouden Palmen van de Kroonorde, (40), (K.G.)	4- 9-1915	1- 7-1955	1- 7-1955 1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971	Afd. Luik
Piet R., ⊛ 2e kl., B.N.E. 1e kl.	24-10-1919	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971	Afd. Hg.
Raemaekers R., B.N.E. 2e kl.	9- 4-1936	16- 4-1972	16- 4-1972	Afd. Kempen
Salvador A., B.N.E. 1e kl.	19-12-1920	1- 7-1959	1- 7-1959 1- 7-1963 1- 7-1967 1- 7-1971	Afd. Luik
Tintinaglia L., B.N.E. 1e kl., (40), (W.)	21- 9-1923	1- 7-1971	1- 7-1971	Afd. Hg.
Turelli G., B.N.E. 1e kl.	27-12-1929	1- 7-1971	1- 7-1971	Afd. Luik
Vandevenne V.,	8-10-1940	1- 7-1971	1- 7-1971	Afd. Kempen

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboorte-datum	Laatste datum van indiensttreding	Datum van benoeming	Dienst waartoe zij behoren
Vanhees A., B.N.E. 2e kl.	10-11-1935	1- 7-1971	1- 7-1971	Afd. Kempen
Vignocchi E., B.N.E. 1e kl.	10- 4-1930	1- 7-1959	1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Afd. Hg.
Warnier A., Gouden Medaille Orde van Leopold II, Gouden Palmen van de Kroonorde	30- 7-1916	1- 7-1950	1- 7-1950	
			1- 7-1951	
			1- 7-1955	
			1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Afd. Luik
Wauquiez F., Gouden Medaille Orde van Leopold II	28- 5-1918	1- 5-1953	1- 5-1953	
			1- 7-1955	
			1- 7-1959	
			1- 7-1963	
			1- 7-1967	
			1- 7-1971	Afd. Hg.
Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de groeven en graverijen				
Brisack J., B.N.E. 2e kl. (40), (W.)	19- 5-1918	1- 1-1963	1- 1-1963	Afd. Hg.
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
D'Eer H.	21- 2-1927	1- 1-1967	1- 1-1967	
			1- 1-1971	Afd. Kempen
Lebegge J.	12- 9-1921	1- 1-1963	1- 1-1963	Afd. Kempen
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Marcq M., B.N.E. 2e kl.	13- 1-1922	1- 1-1963	1- 1-1963	Afd. Hg.
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Martin A.	23- 3-1920	1- 1-1963	1- 1-1963	Afd. Luik
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Ninane V.	10-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963	Afd. Luik
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Nys V.	7- 3-1924	1- 1-1963	1- 1-1963	Afd. Hg.
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Pinson A., (W.)	3- 6-1920	1- 1-1963	1- 1-1963	Afd. Luik
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Renard G., B.N.E. 2e kl., (40)	15- 3-1922	1- 1-1963	1- 1-1963	Afd. Luik
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Robinet R., B.N.E. 2e kl., (40), (W.)	8-10-1920	1- 1-1967	1- 1-1967	Afd. Luik
			1- 1-1971	
Ronveaux R., B.N.E. 2e kl.	14-11-1926	1- 1-1963	1- 1-1963	Afd. Luik
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Stevens J.	7- 6-1924	1- 1-1963	1- 1-1963	Afd. Kempen
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Taminiau M., B.N.E. 2e kl.	2- 1-1921	1- 1-1963	1- 1-1963	Afd. Hg.
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	
Tits G., B.N.E. 2e kl.	6- 4-1923	1- 1-1963	1- 1-1963	Afd. Luik
			1- 1-1967	
			1- 1-1971	

VERKLARING DER AFKORTINGEN EN DER HERKENNINGSTEKENS VAN RIDDERORDEN EN DECORATIES

Afkortingen

Afdeling Henegouwen	Afd. Hg.
Afdeling Luik	Afd. Luik
Afdeling Kempen	Afd. Kempen
Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven, Sectie Pâturages	NIEB-Pâturages
Dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen	Dienst ondergr. leid
Hydrologische Dienst	Hydrol. Dienst

Nationale Eretekens

Leopoldsorde : Ridder	✠
— Officier	O. ✠
— Commandeur	C. ✠
— Grootofficier	G. O. ✠
Kroonorde : Ridder	♛
— Officier	O. ♛
— Commandeur	C. ♛
— Grootofficier	G. O. ♛
Orde van Leopold II : Ridder	✙
— Officier	O. ✙
— Commandeur	C. ✙
— Grootofficier	G. O. ✙
Burgerlijk kruis (dienstjaren)	☆
Burgerlijk kruis voor daden van moed en zelfopoffering	☆ M.
Oorlogskruis 1914-1918	⚔ (14)
Oorlogskruis 1940	⚔ (40)
Vuurkruis	(V.K.)
Herinneringsmedaille van de Oorlog 1914-1918	(14)
Herinneringsmedaille van de Oorlog 1940-1945	(40)
Overwinningsmedaille	O. W.
Yzerkruis	Yz.
Medaille van de Strijder-Vrijwilliger 1914-1918	M. S. V.
Medaille van de Vrijwilliger 1940-1945	M. V. (40)
Medaille van de Krijgsgevangene	(K.G.)
Weerstandsmedaille	(W.)
Herinneringsmedaille van het Eeuwfeest	(30)
Burgerlijke Medaille (dienstjaren)	[M.C.]
Burgerlijke Medaille voor daden van moed en zelfopoffering	[M.C.] M.
Herinneringsmedaille van het Nationaal Hulp- en Voedingscomité	M. H. V
Militair ereteken	⊛
Bijzonder Voorzorgsereteken	B. V. Z.
Bijzonder Nijverheidsereteken (of Ereteken van de Arbeid)	B. N. E.
Bijzonder Mutualiteitsereteken	B. M. E

Buitenlandse Eretekens

Frankrijk Erelegioen : Ridder	✲
— Officier	O. ✲
— Commandeur	C. ✲
Orde van Polonia Restituta	P. R.
Orde van de Kroon van Italië	K. I.
Orde van het Britse Rijk	B. E.
Orde van de Eikenkroon (Luxemburg)	E. L.
Orde van Karel III (Spanje)	K. III
Orde van de Kroon van Roemenië	K. R.
Orde van Oeïssam Alaoeïte (Marokko)	O. A.
Britse Oorlogsmedaille	W. M.

REPARTITION DU PERSONNEL ET DU SERVICE DES MINES

Noms et adresses des fonctionnaires

1er janvier 1974

MEDAETS J., directeur général des mines, Brusilia Building A29, avenue Louis Bertrand 100, 1030 Bruxelles.

DELMER A., inspecteur général des mines ff., avenue Colonel Daumerie 16, 1160 Bruxelles.

A. ADMINISTRATION CENTRALE

1. Service central des mines

Rue Montoyer 3, 1040 Bruxelles, tél. 02/511.72.25

MAINIL P., ingénieur principal des mines, boulevard Louis Mettewie 69, 1080 Bruxelles.

DEBRY M., ingénieur des mines, quai Marcellis 37, 4000 Liège.

VINCENT M., directeur, rue Joseph Schuermans 5, 1090 Bruxelles.

D'HAESE M., conseiller-adjoint, Eikelstraat 14, 9310 Lede.

FIERENS W., traducteur-reviseur principal ff., Guido Gezellelaan 5, 3200 Kessel-Lo.

MOSBEUX E., secrétaire d'administration, avenue des Dix-Arpents 52, 1200 Bruxelles.

VAN HOOMISSEN J., secrétaire d'administration, en fonction au Service des Explosifs, à Bruxelles, Rozenlaan 9, 2110 Wijnegem.

2. Institut National des Industries extractives

Section Pâturages

Rue Grande 60, 7260 Pâturages
tél. 065/66.23.43 - 66.31.49

BRACKE J., ingénieur en chef-directeur des mines, rue Emile Vandervelde 88, 7210 Cuesmes.

RUY L., ingénieur principal divisionnaire des mines, Grand-Place 3, 7024 Ciply.

HUART E., ingénieur des mines, rue de Frameries 570, 7210 Cuesmes.

VERDELING VAN HET PERSONEEL EN VAN DE DIENST VAN HET MIJNWEZEN

Namen en adressen van de ambtenaren

1 januari 1974

MEDAETS J., directeur-generaal der mijnen, Brusilia Building A29, Louis Bertrandlaan 100, 1030 Brussel.

DELMER A., wd. inspecteur-generaal der mijnen, Kolonel Daumerielaan 16, 1160 Brussel.

A. HOOFDBESTUUR

1. Centrale Dienst van het Mijnwezen

Montoyerstraat 3, 1040 Brussel, tel. 02/511.72.25

MAINIL P., eerstaanwezend mijningenieur, Louis Mettewielaan 69, 1080 Brussel.

DEBRY M., mijningenieur, quai Marcellis 37, 4000 Luik.

VINCENT M., directeur, Joseph Schuermansstraat 5, 1090 Brussel.

D'HAESE M., adjunct-adviseur, Eikelstraat 14, 9310 Lede.

FIERENS W., wd. eerstaanwezend vertaler-revisor, Guido Gezellelaan 5, 3200 Kessel-Lo.

MOSBEUX E., bestuurssecretaris, Tien Dagwandlaan 52, 1200 Brussel.

VAN HOOMISSEN J., bestuurssecretaris, in functie bij de Dienst der Springstoffen te Brussel, Rozenlaan 9, 2110 Wijnegem.

2. Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

Sectie Pâturages

Rue Grande 60, 7260 Pâturages
tel. 065/66.23.43 - 66.31.49

BRACKE J., hoofdingenieur- directeur der mijnen, rue Emile Vandervelde 88, 7210 Cuesmes.

RUY L., eerstaanwezend divisiemijningenieur, Grand-Place 3, 7024 Ciply.

HUART E., mijningenieur, rue de Frameries 570, 7210 Cuesmes.

3. Service géologique

Rue Jenner 13, 1040 Bruxelles, tél. 02/649.20.94

DELMER A., inspecteur général des mines ff., avenue Colonel Daumerie 16, 1160 Bruxelles.

LEGRAND R., géologue principal, rue Capitaine Joubert 22, 1040 Bruxelles.

GULINCK M., géologue principal, Prinsendreef 5, 3070 Kortenberg.

GRAULICH J.M., géologue principal, rue de Campine 180, 4000 Liège.

BOUCKAERT J., géologue, rue du Thiers-Moressée 1, 5412 Heure.

PAEPE R., géologue, Doorn 21, 9560 Sint-Lievens-Esse.

VANDENVEN G., géologue (auxiliaire), bd. E. Lieutenant 7, 4040 Tilff.

LAGA P., géologue (auxiliaire), St-Hubertuslaan 5, 3030 Heverlee.

GROESSENS E., géologue (auxiliaire), rue Marcelis 94, 1970 Wezembeek-Oppem.

HERMAN J., géologue (auxiliaire), rue Belliard 67, 1040 Bruxelles.

BAETEMAN C., géologue (auxiliaire), avenue des Pagodes 178, 1020 Bruxelles.

DERAYMAEKER D., géologue (auxiliaire), Hendrik I Lei 106, 1800 Vilvorde.

4. Service des Explosifs

Rue Montoyer 3, 1040 Bruxelles, tél. 02/511.72.25

GOFFART P., ingénieur en chef-directeur des mines, Reigerlaan 7, 1960 Sterrebeek.

GOOVAERTS J., ingénieur (auxiliaire), Peperstraat 19, 3092 Nederokkerzeel.

VAN HOOMISSEN J., secrétaire d'administration, affecté au service central des mines, à Bruxelles, Rozenlaan 9, 2110 Wijnegem.

5. Service hydrologique

Rue Montoyer 3, 1040 Bruxelles, tél. 02/511.72.25

STASSEN J., inspecteur général des mines ff., rue des Augustins 49, 4000 Liège.

CAJOT P., ingénieur en chef-directeur des mines, avenue Cardinal Mercier 11, 4001 Bressoux.

6. Service de surveillance des canalisations souterraines

Rue Montoyer 3, 1040 Bruxelles, tél. 02/511.72.25

PERWEZ L., ingénieur en chef-directeur des mines, rue Joseph Bovy 2, 4920 Embourg.

FRAIPONT R., ingénieur principal divisionnaire des mines, en fonction à la division de Liège à Liège, allée du Beau-Vivier 86, 4200 Ougrée.

3. Geologische Dienst

Jennerstraat 13, 1040 Brussel, tel. 02/649.20.94

DELMER A., wd. inspecteur-generaal der mijnen, Kolonel Daumerielaan 16, 1160 Brussel.

LEGRAND R., eerstaanwezend geoloog, Kapitein Joubertstraat 22, 1040 Brussel.

GULINCK M., eerstaanwezend geoloog, Prinsendreef 5, 3070 Kortenberg.

GRAULICH J.M., eerstaanwezend geoloog, rue de Campine 180, 4000 Luik.

BOUCKAERT J., geoloog, rue du Thiers-Moressée 1, 5412 Heure.

PAEPE R., geoloog, Doorn 21, 9560 Sint-Lievens-Esse.

VANDENVEN G., (hulp), geoloog, bd. E. Lieutenant 7, 4040 Tilff.

LAGA P., (hulp), geoloog, St-Hubertuslaan 5, 3030 Heverlee.

GROESSENS E., (hulp), geoloog, Marcelisstraat 94, 1970 Wezembeek-Oppem.

HERMAN J., (hulp), geoloog, Belliardstraat 67, 1040 Brussel.

BAETEMAN C., (hulp), geoloog, Pagodenlaan 178, 1020 Brussel.

DERAYMAEKER D., (hulp), geoloog, Hendrik I Lei 106, 1800 Vilvoorde.

4. Dienst der Springstoffen

Montoyerstraat 3, 1040 Brussel, tel. 02/511.72.25

GOFFART P., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Reigerlaan 7, 1960 Sterrebeek.

GOOVAERTS J., (hulp) ingenieur, Peperstraat 19, 3092 Nederokkerzeel.

VAN HOOMISSEN J,, bestuurssecretaris, verbonden aan de Centrale dienst von het Mijnwezen te Brussel, Rozenlaan 9, 2210 Wijnegem.

5. Hydrologische Dienst

Montoyerstraat 3, 1040 Brussel, tel. 02/511.72.25

STASSEN J., wd inspecteur-generaal der mijnen, rue des Augustins 49, 4000 Luik.

CAJOT P., hoofdingenieur-directeur der mijnen, avenue Cardinal Mercier 11, 4001 Bressoux.

6. Dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen

Montoyerstraat 3, 1040 Brussel, tel. 02/511.72.25

PERWEZ L., hoofdingenieur-directeur der mijnen, rue Joseph Bovy 2, 4920 Embourg.

FRAIPONT R., eerstaanwezend divisiemijningenieur, in functie bij de afdeling Luik te Luik, allée du Beau-Vivier 86, 4200 Ougrée.

B. SERVICES EXTERIEURS

B. BUITENDIENSTEN

1. Division du Hainaut

Centre Abert, place Albert 1er, 6000 Charleroi - Tél. 071/31.61.11 à 13
place du Parc 32, 7000 Mons - Tél. 065/33.31.74 - 33.31.75

STASSEN J., directeur divisionnaire des mines, chargé des fonctions d'inspecteur général des mines au Service hydrologique à Bruxelles, rue des Augustins 49, 4000 Liège, tél. 23.61.25.
MIGNION G., ingénieur principal divisionnaire des mines, en fonction à l'Administration centrale à Bruxelles, rue de la Station 211, 6210 Ransart, tél. 35.27.69.

Ingénieurs techniciens.

CHRISPEELS C., chemin de Morialmé 132, 6433 Fraire.
DELESCOLLE A., rue Carlo Mahy 13, 7130 Binche.
GOFFIN C., chaussée de Charleroi 93, 6080 Montignies-sur-Sambre.
WAUTIE H., (auxiliaire) rue J. Destrée 120, 6500 Anderlues.

Délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières.

TAMINIAU M., rue P.J. Wincqz 36, 7400 Soignies, tél. 33.28.57.
BRISACK F., rue du Croly 24, 1381 Quenast, tél. 63.65.86.
NYS V., place du Préau 11, 7640 Antoing, tél. 44.26.22.
MARCQ M., rue de Familleureux 84, 7180 Marche-lez-Ecaussinnes, tél. 44.28.52.

a. ARRONDISSEMENT MINIER DE MONS

FRADCOURT R., ingénieur en chef-directeur des mines, avenue de la Taille 12, 7000 Mons, tél. 33.37.53.
DUPONT L., ingénieur principal divisionnaire des mines, avenue Albert Ier 35, 7020 Hyon, tél. 33.16.75.

Ingénieurs des mines en service de district

PRIVE A., ingénieur principal des mines, rue de St-Amand 59, 7600 Péruwelz, tél. 77.13.53.
AUQUIERE G., rue de Frameries 568, 7210 Cuesmes, tél. 31.20.20.
ALOMENE G., rue A. Clesse 20, 7000 Mons, tél. 31.58.20.
REYBROECK G., (auxiliaire), rue Culot Vanderkel 7, 7430 Jurbise, tél. 22.99.10.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

WAUQUIEZ F., rue Jules Menin 39, 7300 Quaregnon, tél. 77.45.87.
VIGNOCCHI E., rue Jean Jean 18, 7200 Wasmes, tél. 66.17.73.

b. ARRONDISSEMENT MINIER DE CHARLEROI

ANIQUE M., ingénieur en chef-directeur des mines, boulevard Tirou 17, 6000 Charleroi, tél. 32.57.46.
JOSSE J., ingénieur principal divisionnaire des mines, route de Thuin 236, 6500 Anderlues, tél. 52.34.43.

Ingénieurs des mines en service de district

CAZIER J.B., ingénieur principal des mines, allée des Templiers 9, 6270 Loverval, tél. 36.12.60.
DE BACKER J., ingénieur principal des mines, en fonction à l'Administration centrale à Bruxelles, rue de Corbais 67, 5873 Hevillers, tél. 65.67.26.
LEBRUN E., rue Albert Ier 10A, 6111 Landelies, tél. 51.62.48.
DEMOULIN A., rue Albert I 37, 6100 Mont-sur-Marchienne, tél. 43.12.19.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

CESARONI C., rue Ferrer 2, 6170 Souvret, tél. 45.13.70.
TINTINAGLIA L., rue Abet Wart 25, 6528 Fayt-lez-Manage, tél. 55.46.46.

FOSSE E., rue J. Monnoyer 16, 7060 Strépy-Bracquegnies, tél. 66.26.75.
HASSELIN F., rue Haute 58, 6170 Souvret, tél. 45.09.56.
DE FORTUNATO A., rue de Stalingrad 34, 6160 Roux, tél. 45.23.94.
PIET R., rue des Ladres 83, 6070 Châtelineau, tél. 38.32.53.
DE BLAUWE A., rue de l'Aurore 14, 6040 Jumet, tél. 41.61.42.
ANDREATTA E., Cité de Brouckère 16, 6240 Farciennes, tél. 38.39.65.

2. Division de Liège

avenue Rogier 10, 4000 Liège - Tél. 041/23.58.71 - 23.58.72
rue du Collège 16, 5000 Namur - Tél. 081/22.00.24

DELREE H., directeur divisionnaire des mines, rue Eracle 24, 4000 Liège, tél. 26.31.28.

Ingénieur technicien

VANSTREELS Ch., rue Mahaim 8, 4900 Angleur.

Délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières

RONVEAUX R., rue Bois d'Ohey 306, 5350 Ohey, tél. 61.12.92.
MARTIN A., rue Abbéchamps 47, 5220 Andenne, tél. 22.18.08.
PINSON A., rue de Sept-Eglises 5, 5220 Andenne, tél. 22.22.21.
RENARD G., rue de Liège 13, 4171 Comblain-Fairon, tél. 38.83.15.
NINANE R., rue de Châlet 84, 4070 Aywaille, tél. 84.48.57.
ROBINET R., Warmifontaine 28, 6623 Grapfontaine, tél. 27.76.13.
TITS G., rue Fonds de Chavée 2, 5230 Couthuin, tél. 71.15.53.

a. ARRONDISSEMENT MINIER DE LIEGE-OUEST

X., ingénieur en chef-directeur des mines.

Ingénieurs des mines en service de district

FRAIPONT R., ingénieur principal divisionnaire des mines, affecté au Service de surveillance des canalisations souterraines à Bruxelles, allée du Beau-Vivier 86, 4200 Ougréé, tél. 34.31.36.
VRANCKEN A., ingénieur principal des mines, rue Dieusaumé 19, 4920 Embourg, tél. 65.31.76.
COMILIA M., ingénieur principal des mines, avenue du Parc 79, 4920 Embourg, tél. 65.65.41.
DELOGE Y., rue W. Jamar 204, 4300 Ans, tél. 63.79.54.
MAINJOT M., rue Léon Sougnenet 22, 4050 Esneux, tél. 80.25.78.
ORBAN A., quai de la Boverie 101, 4000 Liège.
DESSALLE H., (auxiliaire), boulevard Frère-Orban 34, 4000 Liège, tél. 79.39.77.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

METSELAAR A., rue des Trixhes 122, 4200 Ougrée, tél 34.45.54.
TURELLI G., rue Noblehaye 10, 4651 Battice, tél. 66.53.60.
PETIT T., rue de l'Enseignement 21, 4633 Melen, tél. 77.11.12.

b. ARRONDISSEMENT MINIER DE LIEGE-EST

FRENAY C., ingénieur en chef-directeur des mines, avenue W. Grisard 8, 4930 Chaudfontaine, tél. 65.31.72.

Ingénieurs des mines en service de district

PETITJEAN M., ingénieur principal des mines, chaussée de Tongres 106, 4452 Juprelle, tél. 78.53.14.
RZONZEF L., ingénieur principal des mines, avenue des Bois 84, 4040 Tilff, tél. 68.20.69.
DEGEE A., Grand-Rue 217, 4940 Forêt-Trooz, tél. 23.63.59.

Délégués-ouvriers à l'inspection des mines

WARNIER A., Fond de Gotte 99, 4622 Ayeneux, tél. 77.13.92.
SALVADOR A., rue L. Wislet 13, 4620 Fléron, tél. 58.32.08.
CAMAL H., rue Joseph Leclercq 177, 4610 Beyne-Heusay, tél. 58.40.85.

c. ARRONDISSEMENT MINIER DE NAMUR

PUT Y., ingénieur en chef-directeur des mines, rue de Spa 13, 4000 Liège, tél. 43.54.89.
LAURENT V., ingénieur principal divisionnaire des mines, chaussée de Dinant 356, 5000 Namur, tél. 22.48.34.

Ingénieurs des mines en service de district

SARTENAER J., ingénieur principal des mines, allée du Moulin-à-Vent 34, 5000 Namur, tél. 22.92.06.
CRISPIN P., rue de Goyet 43a, 5820 Spy, tél. 78.68.90.

3. Afdeling Kempen

Thonissenlaan 18, 3500 Hasselt - Tel. 011/22.11.21 - 22.11.22 - 22.64.98

VAN MALDEREN L., divisiedirecteur der mijnen, L. Van Gorplaan 7, 1150 Brussel, tel. 770.52.18.

Technische ingenieurs

CELIS S., eerste technisch ingenieur, Zandstraat 15, 3294 Molenstede, tel. 33.30.43.
HUYSMANS L., Beringenbaan 74, 3295 Schaffen, tel. 33.33.09.
KIPPERS C., Vondellaan 36/1, 3500 Hasselt.

Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de groeven en graverijen

LEBEGGE J., Willem Eckelerstraat 7, 2640 Niel, tel. 88.09.75.
D'EER H., Magnolialaan 58, 2700 Sint-Niklaas, tel. 76.55.47.
STEVENS J., Kapelstraat 27, Stokkem, 3650 Dilsen, tel. 75.54.60.

a. 1e MIJNARRONDISSEMENT VAN DE KEMPEN

GREGOIRE H., hoofdingenieur-directeur der mijnen, belast met de functies van divisiedirecteur der mijnen, Van Dijcklaan 9, 3500 Hasselt, tel. 22.17.95.
DENTENEER A., eerstaanwezend divisiemijningenieur, Langveldstraat 44, 3500 Hasselt, tel. 22.28.90

Mijningenieurs in districtsdienst

VAN GUCHT G., eerstaanwezend mijningenieur, Steenweg 19, 3911 Berbroek, tel. 55.16.06.
FONTEYN A., Jos. de Swertsstraat 58, 1040 Merksem, tel. 45.32.94.

Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen

LIBAERS A., steenweg op Diest 74, 3940 Paal, tel. 43.27.69.
VANHEES A., Galgestraat 6, 3940 Paal, tel. 43.38.66.

b. 2e MIJNARRONDISSEMENT VAN DE KEMPEN

DECKERS F., hoofdingenieur-directeur der mijnen, Trekschurenstraat 9, 3500 Hasselt, tel. 22.24.04.
DE GROOT E., eerstaanwezend mijningenieur, belast met de functies van eerstaanwezend divisiemijningenieur, Henegouwlaan 63, 3500 Hasselt, tel. 22.24.60.

Mijningenieurs in districtsdienst

VANSTEELANDT P., Bevrijdingsstraat 22, Zomergem, tel. 74.76.50.
PLEVOETS A., Engelbamp 4, 3800 Sint-Truiden, tel. 67.53.81.
ENGELBOS J.M., (hulp), Prins Albertlaan 52, 3800 Sint-Truiden, tel. 67.65.80.

Afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen

VANDEVENNE V., Genebroekstraat 20, 3960 Beverlo, tel. 34.27.60.
KNOPS V., Heidriesstraat 48, Waterschei, 3600 Genk, tel. 35.39.20.
RAEMAEKERS R., Ed. Staintonstraat 88, 3550 Heusden, tel. 53.58.67.

4. Secteur de Bruxelles

rue Montoyer 3, 1040 Bruxelles
Tél. 02/511.72.25

X., ingénieur en chef-directeur des mines.

4. Sector Brussel

Montoyerstraat 3, 1040 Brussel
Tel. 02/511.72.25

X., hoofdingenieur-directeur der mijnen.

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives a l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. GISEMENT. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. **A 34** Fiche n° **62.608**

H. BOIGK et U. HARK. Stand und Aussichten der Offshore-Exploration in Westeuropa. *Etat et perspectives de la prospection « offshore » en Europe Occidentale.* — **Erdöl und Kohle**, 1974, février, p. 57/63, 2 fig.

En Europe Occidentale, la recherche de pétrole et de gaz naturel se déplace toujours plus vers les plateaux continentaux. En Mer du Nord, on a découvert des réserves de pétrole de l'ordre de 1600 à 1800 Mio. t. Ces réserves dépassent celles situées sur le continent (en fait, elles sont 10 à 11 fois plus importantes). Trente-cinq champs pétrolifères ont été découverts, 11 d'entre eux sont du type « mamouth », car ils excèdent les 70 milliards de t. Les réserves de gaz naturel atteignent environ 2000 milliards de m^3 répartis sur environ 60 gisements, dont 7 contiennent plus de 1000 milliards de m^3. On peut encore tabler sur de nouvelles et importantes découvertes de pétrole et de gaz naturel, ce qui contribuerait à améliorer les perspectives de l'approvisionnement du secteur énergétique et de celui des matières premières en Europe Occidentale. En seconde place de la prospection des plateaux continentaux, on trouve la Mer Adriatique (Italie) dans laquelle on a déjà repéré plus de 100 milliards de m^3 de gaz naturel. D'une façon générale, on croit que les réserves potentielles de l'Europe sont encore nettement supérieures. Cette opinion est étayée par les multiples données géophysiques disponibles. Une évaluation correcte de la zone méditerranéenne n'est pas encore possible. Cependant, en prenant pour base les premiers résultats de recherche acquis dans cette région, on

peut prévoir un volume de réserves nettement plus faible que celui de la région atlantique.

Biblio. : 47 réf.

IND. **A 354** Fiche n° **62.663**

E. HILLMER, F.W. PROKOP et Coll. Erfahrungen bei der Prospektion und Exploration auf Kupfervorkommen im Gebiet von Murgul, Nordost-Türkei. *Expériences acquises lors de la prospection et de l'exploration des gisements cuprifères dans la zone du Murgul (Turquie du Nord-Est).* — **Erzmetall**, 1974, n° 3, p. 117/126, 12 fig.

Dans le cadre d'un projet bilatéral de l'Assistance Technique Allemande, on a effectué, au cours de la période comprise entre 1970 et 1972, des recherches de minerais non ferreux (et particulièrement du cuivre) près de Murgul et Hopa sur les flancs nord des monts Pontiques, au Nord-Est de la Turquie. Outre les prospections géologiques, on a relevé l'efficacité des procédés géochimiques et géophysiques, même dans des conditions de terrains extrêmement difficiles. Des résultats obtenus lors de l'exploration dans la région du gisement d'Akarsen ont montré qu'il était possible d'exploiter rentablement, à ciel ouvert, un petit gisement de minerai de cuivre. Les minerais d'Akarsen révèlent une genèse synsédimentaire dans un milieu submarin à exhalations.

Biblio. : 10 réf.

IND. **A 521** Fiche n° **62.637**

R. PERRIER et J. QUIBLIER. Orientation des fractures observées sur carottes à l'aide de la pendagemétrie. — **Revue de l'Institut Français du Pétrole**, 1973, novembre-décembre, p. 963/974, 6 fig.

L'étude des fractures sur carottes n'atteint sa pleine valeur que si l'orientation des fractures dans l'espace est connue. Or, généralement, aucune orientation mécanique n'a été réalisée lors du carottage. Si une bonne pendagemétrie est disponible, et si les pendages sont apparents sur les carottes, on peut orienter la carotte en comparant le pendage apparent et le pendage réel, compte tenu de la déviation du puits. Connaissant la déviation et l'azimut du puits, le pendage et l'azimut réels des couches et le pendage apparent sur carottes, plusieurs solutions se présentent pour orienter les fractures. Les auteurs traitent successivement des systèmes mécaniques, de la méthode stéréographique et du calcul numérique.

Biblio. : 3 réf.

B. ACCES AU GISEMENT METHODES D'EXPLOITATION.

IND. **B 30** Fiche n° **62.601**

F. BENTHAUS. Systemorientierte Planung in Forschung und Entwicklung, aufgezeigt am Beispiel des vollmechanischen Streckenvortriebes. *Planification systématique en matière de recherche et de développement : démonstration par le cas de la mécanisation intégrale du creusement des voies.* — **Berg- und Hüttenmännische Monatshefte**, 1974, n° 2, p. 57/63, 12 fig.

L'auteur traite des 4 phases principales de planification du creusement mécanisé des voies. Il s'agit : 1) *De la phase de conception :* au cours de laquelle on examine l'état des tâches, les exigences du travail, les possibilités de réalisation (recherche, examen, analyse) et le choix des projets de solution. 2) *De la phase de définition :* on y traite des spécifications systématiques, des conceptions de détail des « sous-systèmes », de l'analyse et du choix des alternatives détaillées, de la planification du déroulement des travaux, des délais et des coûts et enfin de l'appréciation et de la décision. 3) *De la phase de mise au point :* elle est caractérisée par l'achèvement des conceptions de détail, la création, la construction, la mise au point d'un prototype, l'expérimentation et la fabrication. 4) *De la phase de mise en service :* caractérisée par les étapes suivantes : mise en œuvre industrielle, documentation technique, façonnage des améliorations, adaptation à de nouvelles exigences.

Biblio. : 7 réf.

IND. **B 31** Fiche n° **62.622**

X. Ten-mile tunnel for Henderson project. *Un tunnel de 16 km de longueur pour le projet « Henderson ».* — **Mining Congress Journal**, 1974, janvier, p. 46/49, 7 fig.

On creuse actuellement au Colorado un tunnel de 16 km de longueur (hauteur : 4,60 m, largeur : 4,95 m) destiné à assurer la mise en valeur d'un gisement de 300 Mio.t d'un minerai de molybdène. Ce tunnel est à creuser dans des formations méta-sédimentaires (gneiss et schistes) avec quelques inclusions granitiques. L'auteur donne les principales caractéristiques de l'ouvrage et du matériel utilisé. On note que la galerie est creusée avec une pente descendante de 3 % vers le gisement, ce qui pose des problèmes d'exhaure. Par ailleurs, le tunnel est ventilé par des unités de 100 cv disposées en série tous les 720 m, qui assurent un débit de 700 m^3/min à travers une ligne de canars d'un diamètre de 900 mm.

IND. **B 31** Fiche n° **62.646**[I]

X. Le tronçon central Auber-Nation du R-E-R. I. De la Bourse à Châtelet - Les Halles. — **Chantiers de France**, 1974, mars, p. 1/16, 24 fig.

Ce tronçon central, dont la mise en service est escomptée pour la fin de 1977, constituera un élément essentiel de la nouvelle structure des réseaux ferroviaires de la R.A.T.P. et de la S.N.C.F. dans la région parisienne. L'ouvrage est situé à une

profondeur importante par rapport à la surface afin de disposer d'une couverture suffisante de terrains résistants (30 m en moyenne). On décrit d'abord les études et travaux préliminaires engagés. On a relevé les caractéristiques géologiques du tracé et on a exécuté le percement d'une galerie expérimentale de 3 m de diamètre au tunnelier. Par ailleurs, on a effectué des essais d'abattage du stross à l'explosif. De nombreux dispositifs de contrôle (tassomètres, repères d'auscultation etc.) ont été placés judicieusement. En ce qui concerne les travaux proprement dits, on décrit successivement les traitements du sol (traitements auréolaires et à l'avancement) et le percement et la construction des tunnels. Sur ce dernier point, on développe particulièrement l'attaque en demi-section supérieure et le bétonnage de la voûte, le fonçage et l'équipement des puits, le dispositif de ventilation et les équipements divers de chantiers. Un paragraphe spécial est consacré à la station Châtelet - Les Halles. L'excavation du secteur est des Halles a nécessité la réalisation d'une enceinte étanche, de parois moulées, de parois « berlinoises » et de terrassements.

IND. **B 4110** Fiche n° **62.600**

M.J. BLADES et B.N. WHITTAKER. Modern trends in longwall planning. *Tendances modernes dans l'étude des exploitations par longues tailles.* — **Colliery Guardian,** 1974, mars, p. 85/92, 5 fig., 4 tabl.

L'exploitation par longues tailles fournit 92 % de la production totale du Royaume-Uni et il n'est pas étonnant qu'elle fasse l'objet d'études fréquentes et détaillées. Dans cette communication, on examine les facteurs qui influencent le mode de découpe des panneaux pour longues tailles. On met en parallèle les systèmes de tailles chassantes et de tailles rabattantes en comparant leurs mérites sur le plan économique dans les conditions représentatives du bassin des « South Midlands ». On examine le choix des galeries en insistant spécialement sur les exigences actuelles et futures. La disposition des galeries est devenue le centre du problème de contrôle des terrains et, de ce fait, elle a fait l'objet de recherches considérables. On présente et on discute les résultats de nombreuses études réalisées sur chantier. On évalue les exigences en matière de soutènement des bordures de voies et on décrit les résultats des essais effectués avec différents matériaux de remblayage. On traite enfin de l'« agglomération » des débris de bosseyement en vue d'améliorer leur tenue dans les épis de remblais, compte tenu des tout derniers essais en laboratoire et in situ.

Biblio. : 10 réf.

IND. **B 4110** Fiche n° **62.603**

B.N. WHITTAKER. Abstracts from a paper « An appraisal of strata control practice ». *Résumé d'une communication : « Une évaluation de l'usage du contrôle des terrains ».* — **Mining Technology,** 1974, mars, p. 102/105.

L'exposé est divisé en 2 grands thèmes : 1) projet et découpe des longues tailles, 2) conception et utilisation du soutènement mécanisé. Le premier thème étudie spécialement la redistribution des pressions de terrains au passage de la taille, les phénomènes d'interaction dus à la présence d'anciens travaux ou de piliers abandonnés, ainsi qu'à des exploitations sous-jacentes, l'importance du schéma de découpe d'un panneau. On met particulièrement en lumière le cas des courtes tailles rabattantes à grand avancement, ainsi que le traçage des voies de chantiers en couche. On étudie enfin les problèmes associés au creusement des voies de taille. Le second chapitre traite tout d'abord du dimensionnement du soutènement mécanisé de taille et émet diverses remarques sur le choix des charges de pose et des charges de coulissement. En matière de pratique et d'expérience, on souligne la tendance américaine et canadienne d'exiger des soutènements toujours plus lourds, de manière à améliorer leur résistance au foudroyage et de réduire les frais d'entretien. Un dernier paragraphe est consacré à l'utilisation du soutènement mécanisé aux fronts de galeries et aux extrémités de taille.

Biblio. : 10 réf.

IND. **B 425** Fiche n° **62.664**

N. GLANTSCHNIG. Der Bleiberger Teilsohlenbau mit Magerbetonversatz. *L'exploitation par sous-étages avec remblayage à béton maigre à Bleiberg.* — **Erzmetall,** 1974, n° 3, p. 126/132, 11 fig.

L'auteur caractérise tout d'abord l'état du gisement et des réserves de minerai plombo-zincifère de Bleiberg situés au Sud de l'Autriche au voisinage de Villach. Il décrit la méthode d'abattage par sous-étage étudiée pour la mine Antoni et s'intéresse spécialement à la technique de remblayage par béton maigre. On note que la préparation du béton s'effectue en grande partie à proximité des chantiers : la consommation de ciment atteint 55 à 65 kg/m^3 remblayé, ou encore 20 kg/t de minerai extraite. On atteint, après 2 semaines environ, une résistance à la pression de l'ordre de 10 à 12 kg/cm^2; cette nouvelle technique a permis de réduire spectaculairement la consommation de bois et d'augmenter les rendements du fond.

Biblio. : 2 réf. 1 Disc.

IND. **B 50** Fiche n° **62.650**

H. GOERGEN et U.C. NEUMANN. Vom Black-Box-Modell zum geordneten Produktionssystem. Optimale Ausnutzung von Produktionsmitteln am Beispiel eines Tagebau-Unternehmens. *Du modèle Black-Box au système de production ordonné. Utilisation optimale des moyens de production, illustrée par le cas d'une*

exploitation à ciel ouvert. — **Fördern und Heben,** 1974, n° 3, p. 235/238, 4 fig..

On se trouve confronté, lors de planning ou de la transformation des processus de production et des structures de fonctionnement, à des facteurs d'influence techniques et économiques, ainsi qu'à des difficultés qui doivent tous être rassemblés et ordonnés. La mise sur pied d'un tel système est facilitée par le modèle « Black-Box », dans lequel toutes les grandeurs recensées sont rassemblées et appréciées. On peut ainsi dériver toutes les possibilités permettant de choisir un système optimal. Le grand avantage de ce système, qui n'est pas seulement applicable à telle ou telle branche, est le large éventail de ses domaines d'application dont, entre autres, l'industrie chimique, les raffineries, l'extraction du charbon et des minerais, la construction mécanique, etc. L'auteur décrit la structure d'un système de production ordonné en prenant pour exemple une exploitation à ciel ouvert.

Biblio : 35 réf.

Résumé de la revue.

IND. **B 50** Fiche n° **62.651**

W. KELLERMEYER, Leistung von Betriebsmitteln. Ihre Berechnung dargestellt an Tagebaugeräten. *Rendement des moyens d'exploitation. Leur calcul représenté sur les installations à ciel ouvert.* — **Fördern und Heben,** 1974, n° 3, p. 239/242, 6 fig., 1 tabl.

Le terme de « rendement » des moyens d'exploitation n'étant nulle part défini précisément, il est difficile de le calculer exactement. L'auteur, partant de la notion de capacité, essaie de dégager les influences compliquant la détermination mathématique du rendement. Si l'on prend pour exemple le rendement d'une machine, il dépend, en dehors des données techniques, de la personne qui la fait marcher. Ces influences sont rassemblées dans ledit « degré de charge » pour calculer la capacité de rendement. La méthode décrite pour les appareils des exploitations à ciel ouvert peut être transposée d'une manière générale aux installations de manutention et de production.

Biblio. : 21 réf. Résumé de la revue.

IND. **B 54** Fiche n° **62.618**

J.J. COILE. In pit crushing and conveying Vs track haulage ? *Concassage au chantier et transport par convoyeur ou bien transport par camion ?* — **Mining Congress Journal,** 1974, janvier, p. 23/27, 8 fig., 4 tabl.

En partant de diverses données relatives aux 2 types de transport (par camions et par convoyeurs), l'auteur montre qu'au-delà d'une certaine profondeur des exploitations en carrière (entre 70 et 90 m), le transport par convoyeurs à bande se révèle plus avantageux que le transport par engins autonomes sur roues. Par ailleurs, on relève 2 autres points positifs à l'actif des systèmes continus : 1) l'amélioration des conditions d'environnement (moins d'hydrocarbures et de poussières, moins de bruit); 2) une économie incontestable d'énergie par tonne transportée. En conclusion, il semble que, dans les exploitations à ciel ouvert atteignant une certaine profondeur, on ait intérêt à utiliser les convoyeurs à bande en association avec les méthodes habituelles d'exploitation.

IND. **B 9** Fiche n° **62.674**

X. Une drague suceuse auto-chargeuse pour l'extraction et le transport du sable et du gravier. — **Equipement Mécanique,** 1974, avril, p. 69/73, 6 fig.

Cette drague suceuse auto-chargeuse est connue généralement comme bateau équipé en suceuse, sur la mer, dans les ports et embouchures de fleuves, et elle exécute des travaux de dragage en chargeant les matériaux dragués dans sa propre cale. Ensuite, ce bateau transporte les matériaux vers une zone où ils sont déchargés, dans la plupart des cas, par ouverture de clapets. Il s'agit ici de l'application de ce type d'appareil à des unités plus petites. L'auteur rappelle le principe de la drague auto-chargeuse, les transformations et adaptations nécessaires des bateaux ou péniches. Suivant la nature des matériaux, la tuyauterie d'aspiration peut revêtir diverses formes : suceuses auto-chargeuses à désagrégateur, drague auto-chargeuse comme suceuse simple (dragage stationnaire ou en traînage). On décrit également la tuyauterie de refoulement et le chargement des matériaux, le crible et la roue à aubes à bord, les treuils et bossoirs. Pour terminer, on évoque les diverses méthodes de déchargement possibles : 1) auto-déchargement par aspiration dans la cale et refoulement à terre; 2) auto-déchargement par aspiration dans la cale et refoulement sur une roue à aubes à bord; 3) déchargement par grue; 4) déchargement par clapets; 5) combinaisons de diverses méthodes. En conclusion, on peut affirmer que le remplacement du grappin ou du godet par une drague suceuse auto-chargeuse se révèle rentable et rationnel dans tous les cas. Cependant, un tel équipement exige une étude approfondie.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 4220** Fiche n° **59.055V**

B. SANN. Die Mechanik des Hobels. Teil V : Die Zusammenfassung aller Kräfte und ihre Auswirkungen zum Leistungs-Mengen-Diagramm eines Hobels. *La mécanique du rabot. Vme partie : La synthèse de tous les efforts et leurs effets pour le diagramme puissance-débit d'un rabot.* — **Glückauf-Forschungshefte,** 1974, n° 2, p. 58/70, 10 fig.

Les diverses études et analyses entreprises par

l'auteur révèlent que, si l'on veut contrôler les efforts utiles (dans la chaîne) et surtout si l'on veut diminuer les efforts de frottements existants et non utilisables, il existe 2 possibilités de valoriser, pour l'abattage, les efforts transmis par le moteur à la chaîne : 1) le raccourcissement des tailles, 2) la diminution du frottement glissant du rabot. Si on se limite à cette dernière mesure, ceci signifie non seulement le montage du rabot sur roulements, mais encore le montage de la chaîne elle-même sur roulements. Ce fait est très important, en particulier dans le cas du rabot glissant : en raison de sa disposition constructive, ce type de rabot se déplace déjà avec des efforts de frottement nettement moins importants que le rabot ancre. Si on table sur une profondeur de passe de 10 cm, l'effort de traction induit dans la chaîne par le moteur atteint 13,5 t dans le cas du rabot glissant normal et 6,78 t dans le cas du rabot glissant sur roulements (donc une diminution de 50 %). Le type de rabot à roulements que l'auteur préconise présente les meilleures perspectives aux points de vue capacité d'abattage et maintien du niveau de coupe. On ne doit cependant pas oublier le fait suivant : une construction de ce type, qui renonce aux possibilités traditionnelles de guidage, présente un inconvénient : elle nécessite une fabrication entièrement repensée et nouvelle, ce qui présuppose des investissements non négligeables.

Biblio. : 15 réf.

IND. **C 4227** Fiche n° **62.602**

M. SHARPE. NCB/Dosco in seam heading machine. *Machine de traçage en couche NCB/Dosco.* — **Mining Technology**, 1974, mars, p. 87/91, 5 fig.

L'auteur commence par donner une brève description de la machine qui comporte 5 éléments essentiels : 1) le châssis pivotant, portant les moteurs hydrauliques et la chaîne de coupe, 2) le châssis de base, 3) le convoyeur de déblocage à moteur hydraulique, 4) le groupe motopompe comportant un moteur électrique de 67 kW, un réservoir de fluide hydraulique de 540 litres et 3 pompes hydrauliques (2 à engrenages et 1 à piston), 5) le pupitre de commande où sont centralisés tous les dispositifs de contrôle et de commande. Il mentionne ensuite les principales modifications apportées au prototype initial et qui ont trait principalement au guidage de la machine, au pupitre de commande, au circuit électrique de commande, au convoyeur de ramassage, à l'entraînement de la chaîne de havage, aux vis de guidage de la machine et enfin au groupe motopompe. Il décrit également les 3 principaux circuits hydrauliques de la machine (circuit d'avancement et recul de l'engin, circuit de découpe, circuit des piles de calage). Il fait part des divers essais menés jusqu'à présent au fond dans les areas de Northumberland, des South Midlands, de North Derbyshire et de South Nottinghamshire et termine en proposant quelques cas d'application qui élargiraient le champ d'utilisation de la machine.

IND. **C 44** Fiche n° **62.611**

W. LENSING-HEBBEN. Teilschnitt-Vortriebsmaschinen PSV und AM 50 auf dem Verbundbergwerk Rheinland. *Machines de creusement à attaque ponctuelle des types PSV et AM 50 au Groupe minier Rheinland.* — **Glückauf**, 1974, n° 6, p. 197/203 7 fig., 5 tabl.

Depuis quelques années, pour le traçage des voies en couche, on utilise, aux Sièges Rheinpreussen et Pattberg du Groupe Rheinland, des machines de creusement à attaque ponctuelle. Fin 1973, on dénombrait 8 machines des types PSV et AM 50 en service. Jusqu'en novembre 1973, on a recensé un total de 20.542 m de voies en couches équipées de soutènement trapézoïdal en acier et tracées mécaniquement. Les machines de creusement à attaque ponctuelle et les installations disposées à l'aval ont révélé une bonne aptitude à négocier les courbes. Les rendements, exprimés en mètre d'avancement ou en m^3 abattus, ont pu être améliorés jusqu'à 60 % vis-à-vis des chiffres du creusement conventionnel. En adoptant les règles du calcul de régression pour effectuer des comparaisons de prix de revient, on note que l'utilisation de la machine PSV en couche N a permis, au cours de l'année 1972, de tracer des galeries à un prix de revient indubitablement plus avantageux que celui résultant du creusement conventionnel. En couche F, l'emploi d'un AM 50 ou le creusement conventionnel entraîne le même prix de revient lorsqu'on réalise une vitesse d'avancement moyenne de 8,3 m/jour avec une section à terre nue de 15 m^2 environ.

Biblio. : 3 réf.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAIN. SOUTENEMENT.

IND. **D 120** Fiche n° **62.615**

H.P. VAN ORMER. Determining rock drillability. *Détermination de la forabilité des roches.* — **Rock Products**, 1974, février, p. 50/51, 5 tabl.

L'auteur cherche à constituer un guide pratique qui permette d'évaluer de façon relativement correcte et simple les performances de forage dans une roche déterminée. Il définit d'abord les 3 types de roches existant sur terre : éruptives, sédimentaires et métamorphiques. Il attire l'attention sur les 4 caractéristiques de forage des roches qui doivent être retenues : la dureté, la texture, les caractéristiques de fracturation et le type de formation. La dureté est principalement déterminée à l'aide de l'échelle de Moh et exprimée par un nombre variant entre 1 et 10. On peut déjà en tirer des conséquences sur l'utilisation d'un forage rotatif ou per-

cutant. Finalement, la somme des caractéristiques indiquées ci-devant peut être rapportée à une vitesse potentielle de forage, exprimée par comparaison avec une vitesse normalisée (forage dans un bloc solide de granite).

IND. **D 47** Fiche n° **62.599**

S.K. BORDIA et A.K. GHOSE. Mechanics of roof-support interaction in longwall faces. *Mécanique des interactions toit-soutènement dans les longues tailles chassantes.* — **Colliery Guardian,** 1974, mars, p. 83/84, 3 fig.

Les auteurs examinent les différences de comportement vis-à-vis des terrains des soutènements mécanisés classiques (rectangulaires) et des soutènements à flèche (bouclier). En premier lieu, le type à flèche offre une meilleure efficacité de soutènement au front de taille, là où elle est la plus nécessaire. En second lieu, les systèmes à flèche permettent une venue plus régulière et plus homogène du foudroyage, puisque c'est l'ampleur des résistances de frottement engendrées entre le toit et le soutènement à l'arête de foudroyage qui détermine l'« aptitude » du toit à se foudroyer dans l'arrière-taille. Plus ces résistances sont fortes (cas du soutènement mécanisé « rectangulaire ») et plus forte sera l'opposition au fléchissement des bancs. En conclusion, en démontrant des performances générales de soutènement nettement supérieures, les soutènements à flèche justifient leur succès croissant en Europe et il n'est pas interdit de penser qu'à plus long terme ils arrivent à remplacer les soutènements « rectangulaires » dans la majorité des cas.

Biblio. : 6 réf.

IND. **D 712** Fiche n° **62.620**

R.B. ANDERSON. Use of resin-anchored roof bolts in adverse conditions. *Utilisation des boulons d'ancrage à la résine en conditions difficiles.* — **Mining Congress Journal,** 1974, janvier, p. 37/40, 4 fig.

Compte rendu d'essais de boulonnage du toit par des boulons ancrés à la résine dans une mine américaine, jadis fermée en raison de ses mauvaises conditions de toit et rouverte en 1969. L'auteur rappelle brièvement le mode d'action des boulons à la résine et la technique de mise en place des tiges. Après avoir effectué une campagne d'essais préliminaire (placement de 223 boulons à la résine) qui a donné des résultats excellents, on a étendu cette utilisation à toute la mine en éliminant progressivement les boulons de type traditionnel. L'auteur souligne cependant que le boulonnage à la résine ne constitue pas une panacée, mais qu'il faut s'attendre à un développement ultérieur de cette technique, principalement lorsqu'il faudra faire face à des conditions de toit très difficiles. On doit enfin souligner que, du fait de la demande croissante, le prix des tiges d'ancrage et des cartouches de résine a nettement diminué depuis le début de leur utilisation.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 442** Fiche n° **62.613**

W. DUHME. Das maschinelle Aufstellen von Flachseilen. *La fabrication mécanique des câbles plats.* — **Glückauf,** 1974, n° 6, p. 208/210, 2 fig.

Cet article traite de la fabrication mécanique des câbles plats à commettage de couture traditionnel et bien éprouvé. On présente divers procédés et dispositifs annexes permettant de : 1. fabriquer, en une seule opération, un câble plat achevé, à partir d'un groupage d'aussières, 2. fabriquer le câble plat à partir d'aussières de câbles plats, déjà préparées. On mentionne brièvement le mode opératoire des 2 procédés et de leurs installations. Au point de vue du praticien, il est fondamental de reconnaître qu'il est nettement plus avantageux de pratiquer la pose, l'accrochage et l'échange du câble d'équilibre au fond plutôt qu'en surface où les pertes de temps sont importantes. Les dépenses afférant au creusement des 40 m de voies consacrées au logement des installations prévues pour la fabrication du câble d'équilibre et l'entreposage du câble d'équilibre de réserve sont largement rentables : en effet, tous les travaux pour la confection du câble plat jusqu'à son entreposage peuvent s'effectuer sans perturber le processus d'extraction dans le puits. Par ailleurs, la mise en réserve d'un seul câble d'équilibre devrait suffire même lorsqu'on utilise plusieurs câbles d'équilibre car, normalement, tous ces câbles ne sont pas remplacés au même moment.

IND. **E 54** Fiche n° **62.672**

J. BELIN et Coll. Télétransmissions dans la mine (Journée de Sécurité. Information au Cerchar). Verneuil, le 10 avril 1973. — **Charbonnages de France, Publications Techniques,** 1974, n° 1, p. 1/46, 34 fig.

Après avoir défini les objectifs de la Journée d'Information, on présente les divers appareils classés par « fonction », chaque classe étant subdivisée selon le procédé de transmission utilisé (avec rappel des principes de chaque procédé). On donne ensuite une série de 10 fiches techniques relatives à divers appareils de télétransmission. On fait également le point sur l'utilisation de certains des appareils dans la mine. C'est ainsi qu'on aborde successivement : les installations Phonilec dans les Houillères du Bassin du Nord et Pas-de-Calais — la surveillance de la desserte principale par appareils X-phones et Y-phones aux Houillères de Provence — des exemples d'utilisation des X-Y-phones aux Houillères du Bassin de Lorraine — la propagation des ondes le long de câbles conducteurs non prévus à cet effet avec les risques d'interférences — l'utilisation de haveuses télécommandées aux Houillères du Bassin de Lorraine — la télécom-

mande à vue directe aux Houillères des Cévennes — l'emploi des appareils Unor pour la détection du CO aux Houillères de la Loire — l'utilisation du télécontrôleur centralisé de captage au siège 7 de Liévin UP Lens — Houillères du Bassin du Nord et Pas-de-Calais — la télévision au fond — la télécommande d'une installation de transport par monorail à la mine de La Houve. On dresse enfin les conclusions de la journée.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 112** Fiche n° **62.667**

J. McQUAID et W. WRIGHT. Measurement of turbulent fluctuating velocities in flows of gas mixtures using a pulsed-wire anemometer. *Mesure de vitesses fluctuantes dans le cas d'écoulements turbulents de mélanges gazeux, grâce à l'utilisation d'un anémomètre à fil animé de pulsations.* — **Safety in Mines Research Establishment, Technical Paper P 5,** 1973, 8 p., 4 fig.

Cette note fournit une description d'un anémomètre à fil « pulsé » dans lequel on mesure, par instruments électroniques, le temps de passage d'une impulsion chaude de gaz entre les fils transmetteur et récepteur. Cet instrument a été mis au point en vue de mesurer les vitesses variables d'écoulements de mélanges gazeux où l'utilisation d'un anémomètre à fil chaud se heurtait à certaines difficultés.

Biblio. : 10 réf.

IND. **F 21** Fiche n° **62.610**

W. SCHMIDT-KOEHL et G. KNEUPER. Geologische und lagerstättenkundliche Untersuchungen über die Herkunft, das Auftreten und die Bekämpfung des Grubengases im saarländischen Steinkohlengebirge. *Etudes sur la géologie et le gisement du carbonifère sarrois en vue d'élucider l'origine et le dégagement du grisou ainsi que de lutter contre lui.* — **Glückauf,** 1974, n° 6, p. 193/197, 5 fig.

Le premier objectif de la recherche en question était de déterminer si des conditions spéciales de géologie ou de gisement pouvaient justifier le dégagement d'un débit de grisou assez important au moment de l'exploitation (soit 187 m³/t nettes au maximum, et 33 m³/t nettes en moyenne). Le second volet de la recherche devait répondre aux questions suivantes : — peut-on améliorer la technique de dégazage souterrain de la zone soumise à l'influence des exploitations ? — la fracturation hydraulique des terrains à l'aide de sondages effectués à partir de la surface dans des panneaux encore vierges est-elle susceptible de créer des voies de cheminement pour le grisou ? Pour répondre à cette question, on a utilisé le procédé Hydrofrac qui a permis de démontrer la possibilité d'un profond dégazage préalable des terrains carbonniers par le jeu des sondages effectués depuis la surface. A partir d'un de ces trous de sonde, on a pu capter avant le début de l'exploitation et au cours d'une période de 16 mois, un volume global de grisou de l'ordre de 102.000 m³. Par ailleurs, pendant les travaux d'exploitation et jusqu'à la fin du chantier, on a capté 4.123.000 m³ supplémentaires. La rentabilité du procédé apparaît assurée car les recettes provenant de la vente du volume total du gaz capté ont largement dépassé les dépenses consenties qui s'élevaient à 690.000 DM.

Biblio. : 24 réf.

IND. **F 22** Fiche n° **62.518**

K.F. LUFT et W. LANGNER. Der neue eigensichere Klein-Unor. *Le nouvel appareil Unor miniaturisé, à sécurité intrinsèque.* — **Glückauf,** 1974, n° 4, p. 125/128, 5 fig., 2 tabl.

En partant du principe de mesure Unor, connu depuis longtemps en exploitation minière, on a mis au point 2 nouveaux appareils analyseurs de gaz qui se caractérisent principalement par une faible consommation électrique, ce qui permet de les ranger dans le type de protection « sécurité intrinsèque ». Le premier de ces appareils « Klein-Unor » portatif, alimenté par batterie, se trouve depuis 2 ans environ à l'essai au fond et est fabriqué en série depuis peu par la firme Maihak. La mise au point d'une seconde version qui constitue une installation de mesure avec alimentation à distance, est pratiquement achevée et l'on peut tabler sur une expérimentation au fond dans un avenir assez rapproché.

IND. **F 61** Fiche n° **62.598**

E.A.C. CHAMBERLAIN. Spontaneous combustion of coal. An investigation of inhibitors and promoters. *Combustion spontanée du charbon. Une étude des inhibiteurs et des « promoteurs ».* — **Colliery Guardian,** 1974, mars, p. 79/82, 3 fig., 3 tabl.

Les résultats des recherches effectuées en laboratoire montrent que les inhibiteurs, qui sont efficaces à basse température, sont ceux qui humectent la surface du charbon et limitent ainsi l'accès de l'oxygène. Comme prévu, l'effet disparaît à l'évaporation de la couche superficielle : c'est pourquoi le charbon non traité avec des solutions de milieux actifs en surface donne des courbes identiques aux environs de 150 °C. Néanmoins, certains produits chimiques, en particulier des composés du bore et la « poudre Montan », continuent à exercer un effet d'inhibition au-delà de 200 °C. La poudre « Montan » est efficace sur une large gamme de températures parce qu'elle contient à la fois un agent actif en surface et un inhibiteur chimique. Ces résultats laissent penser qu'il existe 3 processus d'oxydation qui se chevauchent et qui se déroulent à des températures inférieures à 120 °C :

chacun de ces processus montre des caractéristiques fondamentales que l'auteur explicite. Il est significatif que ce sont les charbons les plus susceptibles d'entrer en combustion spontanée qui offrent la réaction la plus violente aux inhibiteurs. Cependant, il faut souligner que l'usage des inhibiteurs chimiques devrait être considéré comme une seconde ligne défensive et non comme un substitut possible des procédures minières bien établies.

Biblio. : 11 réf.

IND. **F 91** Fiche n° **62.619**

G. PETERSEN. Noise control in coal preparation plant. *Contrôle du bruit dans les installations de préparation du charbon.* — **Mining Congress Journal,** 1974, janvier, p. 30/36, 10 fig., 3 tabl.

La législation relative à la lutte contre le bruit est maintenant en vigueur aussi bien aux USA que dans de nombreux autres pays. Son objectif est de définir des normes de sécurité et d'assurer la protection de la santé de l'homme. Cette communication traite d'abord des liaisons existant entre les ondes sonores et le bruit, l'auteur fait ensuite le point de la législation américaine, en la matière et passe au cas particulier des installations de préparation du charbon, cas que l'on peut considérer comme favorable vis-à-vis d'autres usines ou manufactures. En effet, la nature même de l'activité n'exige que la présence d'un petit nombre d'ouvriers. Ceci restreint le problème de l'exposition au bruit à quelques personnes et il existe une large gamme de solutions disponibles permettant de parer à ces situations. L'auteur distingue entre des solutions dites « administratives » et des solutions impliquant des travaux préparatoires. De nombreux exemples sont fournis.

Biblio. : 3 réf.

H. ENERGIE.

IND. **H 0** Fiche n° **62.607**

M. GRENON. Colloque sur l'énergie. — **Revue Française de l'Energie,** 1974, janvier, p. 310/316.

Du 5 au 7 septembre 1973, s'est tenu à Paris un important colloque sur l'énergie organisé par le Ministère du Développement Industriel et Scientifique. Après avoir présenté les besoins et ressources en énergie dans le monde, l'auteur analyse les 9 tables rondes qui se sont tenues pendant le colloque : 1) évolution des usages de l'énergie, 2) bilan besoins-ressources à l'échelle mondiale, 3) les possibilités de l'énergie nucléaire, 4) l'apport du gaz, 5) l'exploitation de nouvelles sources d'énergie, 6) les perspectives du charbon, 7) l'approvisionnement pétrolier, 8) et 9) l'environnement et l'implantation des installations énergétiques.

Résumé de la revue.

IND. **H 9** Fiche n° **62.606**

S. EKLUND. Energie nucléaire, sécurité et environnement. — **Revue Française de l'Energie,** 1974, janvier, p. 302/309.

Il faudra de très grandes quantités d'énergie supplémentaires pour maintenir la qualité de la vie, tant en raison de l'augmentation de la population que de la nécessité d'employer plus d'énergie pour mettre en œuvre les matières premières indispensables. Pour l'auteur, seule l'énergie de fission est actuellement prête tant du point de vue technique qu'économique, à l'approvisionnement du monde en énergie. L'auteur développe son argumentation en insistant sur la fiabilité des réacteurs actuels et sur les mesures prises pour protéger l'environnement, notamment les moyens développés pour empêcher tous effets nuisibles des déchets radioactifs.

Résumé de la revue.

IND. **H 9** Fiche n° **62.623**

J. SAHORES. La géothermie et les géologues. — **Revue Générale de Thermique,** 1974, février, p. 115/118, 2 fig.

La recherche et l'exploitation de sites géothermiques nécessitent la mise au point d'une technique spéciale qui doit trouver une aide initiale importante dans l'expérience acquise en recherche pétrolière. Dans la recherche de l'énergie géothermique, on distingue les sites à vapeur et les sites à eau chaude (gisements profonds très nombreux) : parmi ces derniers, se différencient les sites à eau chaude à la pression hydrostatique et les sites à eau chaude en géopression. Les roches compactes très chaudes pourront également libérer leur énergie par fracturation hydraulique. La conscience de l'importance de cette énergie devrait conduire à l'établissement d'une législation nationale la concernant et la mise en place d'un enseignement de la géothermique.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. **I 05** Fiche n° **62.612**

G. HARBUSCH. Wirtschaftliche Verwendung von Kunststoffen im Steinkohlenbergbau. *Utilisation économique des matières plastiques dans l'industrie charbonnière.* — **Glückauf,** 1974, n° 6, p. 203/208, 6 fig.

Dans les installations de préparation, le tuyau en matière plastique a franchi, à vrai dire, tous les stades de l'expérimentation et, à quelques exceptions près, il l'emporte indubitablement sur le tuyau d'acier. On en trouve confirmation dans les essais menés systématiquement dans le bassin houiller de la Sarre depuis maintenant 15 années. Dans les autres services du jour, l'utilisation des

matières plastiques croît également d'une année à l'autre. Dans la centrale électrique de Weiher, on a mis en place pour la première fois une conduite à eau chaude en polybutène. L'emploi d'une tuyauterie en matière plastique, dans des conditions d'utilisation aussi dures, se révèle particulièrement intéressant. On envisage d'autres mises en service dans les mines de la Sarre en vue de vérifier la tenue de ce type de canalisation. Dans les travaux du fond, les exigences en matière de sécurité touchant les appareils en matière plastique sont très sévères. Si l'on ne parvient pas à obtenir une agréation générale en procédant par exemple à une combinaison judicieuse de matériaux comme dans le cas du tuyau minier PVC-AS, l'accroissement des utilisations de la matière plastique se limitera, au fond, aux outillages non soumis à l'agréation et aux petites pièces en plastique. Il serait souhaitable que, dans un proche avenir, l'industrie des matières plastiques puisse mettre au point des produits synthétiques adaptés aux mines. Il n'en reste pas moins vrai que, jusqu'à présent, l'introduction des matières plastiques dans les entreprises charbonnières s'est révélée rentable.

Biblio. : 6 réf.

IND. **I 23** — Fiche n° **62.632**

F. LARDIT. Aspects particuliers de la technique des dépoussiéreurs électriques et notamment des électrofiltres en incinération d'ordures ménagères. — **Revue Générale de Thermique**, 1973, octobre, p. 999/1012, 15 fig., 3 tabl.

Après avoir exposé le principe du dépoussiérage électrique, l'auteur cite en exemple les dépoussiéreurs d'usines d'incinération d'ordures ménagères et définit les problèmes particuliers auxquels les constructeurs d'électrofiltres sont confrontés. Il énonce les réglementations des usines d'incinération et définit le niveau des performances demandées aux appareils. Il examine les paramètres les plus importants qui déterminent les dimensions des électrofiltres (concentration en poussières à l'entrée, débit et composition des gaz, composition et granulométrie des poussières). Il énonce enfin les conséquences sur la conception des appareils, des contraintes techniques et économiques, ainsi que réglementaires.

IND. **I 41** — Fiche n° **62.652**

H.H. HUELSEN. Wirtschatliches Entwässern in kontinuierlichen Zentrifugen. *Essorage économique par centrifugeuses continues.* — **Aufbereitungs-Technik**, 1974, n° 3, p. 113/120, 2 fig.

La rentabilité de l'essorage par centrifugeuses continues est influencée, entre autres, par l'usure et la consommation spécifique d'énergie. A part le choix du type de centrifugeuse le mieux approprié, la rentabilité peut parfois être accrue sensiblement par des mesures dans le domaine du procédé. A la suite de quelques réflexions de principe, l'auteur explique, grâce à des exemples, les utilisations possibles des types de centrifugeuses continues les plus importantes, à savoir : essoreuses horizontales à panier-tamis vibrant, centrifugeuses à pousseur, essoreuses horizontales à vis sans fin, décanteuses à vis sans fin.

Biblio. : 6 réf.

Résumé de la revue.

IND. **I 42** — Fiche n° **62.654**

R. KOEHLING. Neuere Entwicklungen bei der Vakuumfilterung von Steinkohlenschlämmen. *Développements récents du filtrage de schlamms par filtres à vide.* — **Aufbereitungs-Technik**, 1974, n° 3, p. 125/128, 1 fig.

La diminution de la teneur en eau des produits de la préparation du charbon revêt une importance économique de tout premier ordre. Du fait de l'augmentation de l'humidité du tout-venant, ainsi que du pourcentage croissant d'extra-fins dans le tout-venant, l'essorage optimal des schlamms par filtres rotatifs à cellules d'aspiration bénéficie d'une attention particulière. C'est ainsi que plus de 200 essais ont été faits dans une installation pilote pour la recherche des principes et la détermination des conditions pour l'application efficace de la vapeur. Il s'est avéré que la porosité du tourteau est d'une importance capitale. Les connaissances acquises au cours des essais seront mises à l'essai pratique sur un filtre rotatif et un filtre à disques, avec un rapport variable entre le vide d'aspiration et le vide de filtrage. Des essais parallèles s'effectueront à l'échelle semi-industrielle, afin de déterminer par voie mathématique l'intensité de tous les paramètres d'influence sur la grandeur visée qui est la teneur en eau. Le but de ces recherches est de pouvoir ranger le filtrage dans le modèle d'optimisation de la préparation du charbon.

Biblio. : 4 réf.

Résumé de la revue.

IND. **I 42** — Fiche n° **62.656**

H. BERNDT. Precoat-Filtration auf dem Vakuumstrommelfilter. *La filtration sur filtres rotatifs à vide avec couche de préfiltrage.* — **Aufbereitungs-Technik**, 1974, n° 3, p. 137/140, 5 fig.

Le filtre avec couche de préfiltrage, évolué du filtre rotatif à vide, fonctionne en continu et opère la filtration de suspensions par l'action du vide. Le filtre comprend essentiellement la cuve fixe recevant la suspension, le tambour avec les cellules subdivisées par des listeaux, la vanne de distribution, l'agitateur à mouvement de va-et-vient, le dispositif d'enlèvement du gâteau et les commandes. En principe, le filtre objet de la présente communication peut être fabriqué dans n'importe quel matériau. Le principe de fonctionnement de la filtration avec couche de préfiltrage est décrit en

détail. Un filtre rotatif à vide avec couche de préfiltrage permet de séparer les suspensions qu'il était jusqu'ici impossible de décomposer avec succès en phases solide et liquide par d'autres procédés de filtration continue.

Biblio. : 11 réf.

Résumé de la revue.

IND. **I 62** Fiche n° **62.670**

W. THUERAUF. Neuere Methoden zur Elementaranalyse von Steinkohlen. *Méthodes récentes d'analyse élémentaire des charbons.* — **Erdöl und Kohle,** 1974, mars, p. 135/138, 4 fig., 2 tabl.

Les appareillages utilisés en vue d'effectuer l'analyse élémentaire des charbons devraient répondre à des exigences spéciales s'il fallait tenir compte des problèmes spéciaux tout en réduisant les pertes de temps. Cette communication se rapporte aux méthodes rapides mises au point par le « Bergbau Forschung » en vue de déterminer le carbone, l'hydrogène, l'azote, l'oxygène et le soufre : ces méthodes permettent d'obtenir des résultats précis, rapidement et sans mobiliser un personnel excessif. Le fait de pouvoir répéter facilement les déterminations individuelles devrait contribuer en même temps à accroître la sécurité des valeurs analysées.

Biblio. : 27 réf.

Y. CONSTITUTION, PROPRIETES ET ANALYSE DES COMBUSTIBLES SOLIDES FOSSILES.

IND. **Y 224** Fiche n° **62.669**

J. KOCH. Untersuchungen über die Zunahme der Vitrinitreflexion mit der Tiefe in einigen Sedimentbecken. *Recherches relatives à l'augmentation de la réflexion de la vitrinite avec la profondeur dans quelques bassins sédimentaires.* — **Erdöl und Kohle,** 1974, mars, p. 121/124, 4 fig.

On a effectué des mesures de réflexion sur des particules de vitrinite dans des échantillons de roches sédimentaires prélevées par sondages profonds dans différentes zones de dépression épirogénétiques (anciennes et récentes), en Allemagne du Nord-Ouest et dans quelques pays étrangers. En général, on a relevé, pour de grandes unités paléogéographiques, des courbes très similaires où la réflexion augmentait continuellement avec l'accroissement de la profondeur. Cependant, une analyse révèle qu'il existe souvent des modifications soudaines, plus ou moins claires, dans le cours de la houillification. Ces changements deviennent encore plus perceptibles si un nouveau métamorphisme causé par un échauffement magmatique a affecté les sédiments. Si l'on compare des profils de houillification simplifiés relatifs à tous les bassins sédimentaires étudiés (les récents et les anciens), à paléogéographie et à développement différents, il est possible de les rassembler en 3 groupes présentant des allures de courbes analogues. La forme des courbes de houillification et les gradients de houillification dépendent de l'histoire thermique d'un bassin sédimentaire.

Biblio. : 7 réf.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. **J 6** Fiche n° **62.657**

P. IOHN. Die grosstechnische Frischwasser-Aufbereitung mittels Ionenaustausch. *Le traitement à grande échelle des eaux fraîches par échanges d'ions.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1974, n° 3, p. 146/151, 7 fig.

La consommation sans cesse croissante d'eau fraîche de grande pureté par l'industrie chimique et les industries de production ne peut être couverte par les moyens offerts par les procédés mécaniques. Il appartient donc maintenant à plus forte raison au génie chimique de reproduire à l'échelle industrielle les procédés d'épuration des eaux connus depuis un certain temps déjà à l'échelle de laboratoire, parmi lesquels celui de l'échange d'ions s'est révélé comme étant le mieux approprié. Pour des raisons économiques, le procédé d'échange d'ions doit se dérouler en continu. Il en résulte des difficultés de procédé et de conception des appareils, eu égard au transport du produit d'échange et à la résistance à l'attrition de la résine échangeuse. Bien qu'il existe déjà 3 procédés que l'on peut considérer comme étant au point, à savoir les procédés Higgings, Fluicon et Asahi, ils n'ont pas pu fournir des résultats absolument satisfaisants dans le cas du traitement des eaux fraîches, étant donné que ces systèmes ont été conçus pour des besoins technologiques partiellement différents. Le présent article concerne donc en premier lieu l'amélioration qui se poursuit actuellement sur les procédés continus d'échange d'ions pouvant entrer en ligne de compte pour l'épuration des eaux fraîches. L'auteur décrit, entre autres, le procédé à contre-courant de la Chemical Separations Corporation (système Higgins), le procédé Asahi, le procédé MAN-Fluicon ainsi que le procédé Servo-Kontimat de Hager & Elsässer. Les types de résines les plus importants, utilisés pour le traitement des eaux, sont cités.

Biblio. : 10 réf.

Résumé de la revue.

K. CARBONISATION.

IND. **K 113** Fiche n° **62.624**

P. FOCH. Critères pour la comparaison et l'évaluation de diverses qualités de charbon à coke. — **Revue Générale de Thermique,** 1974, février, p. 121/129, 4 fig., 5 tabl.

Il est possible de calculer des corrections de prix

des charbons à coke qui tiennent compte du bilan matières de la carbonisation et du taux d'inertes (humidité, cendres, soufre). L'auteur donne un schéma de raisonnement et l'illustre par un calcul valable dans un certain système de prix. Cela permet de proposer une base de discussion à ceux qui cherchent à mieux calculer des corrections dont le principe est admis depuis longtemps par tout le monde. Certains spécialistes, par contre, cherchent à faire intervenir dans de telles comparaisons un indice caractérisant les propriétés cokéfiantes des charbons. L'auteur pense que ce souci n'est pas justifié. En effet, les possibilités d'introduire un charbon dans le mélange à enfourner résultent : 1) de ses propriétés cokéfiantes qui ne sont pas additives et ne peuvent donc pas être composées arithmétiquement avec celles des autres charbons du mélange, 2) des conditions de fonctionnement de la cokerie et, au premier chef, des propriétés cokéfiantes des autres charbons du mélange. Il appartient donc au cokier d'accepter ou de refuser le charbon en fonction de ces critères mais, une fois que le charbon est accepté, celui-ci est sinon toujours un bon charbon à coke, du moins un constituant d'un bon mélange à coke. Par suite, il n'a plus à être jugé que sur la base du bilan matières et des taux d'inertes.

Résumé de la revue.

IND. **K 254** Fiche n° **62.626**

C. PRUVOT. La combustion du gaz de fours à coke à la centrale de Dunkerque. — **Revue Générale de Thermique,** 1973, novembre, p. 1145/1168, 18 fig., 7 tabl.

L'auteur décrit un des deux générateurs de vapeur des tranches 3 et 4 de la centrale E.D.F. de Dunkerque qui brûle soit du fuel-oil lourd seul, soit simultanément avec ce combustible liquide, un ou deux combustibles gazeux, gaz de haut fourneau et gaz de fours à coke, fournis par l'excédent de production provenant du complexe sidérurgique d'Usinor à Dunkerque. Il examine les problèmes qui se sont posés au stade de la conception (les conditions de fonctionnement des brûleurs varient beaucoup avec les combustibles) : disposition des surchauffeurs, recyclage des fumées, régulation automatique de la combustion, sécurités. Enfin, il analyse les difficultés les plus importantes et les plus spécifiques qui se sont présentées pour l'utilisation du gaz de fours à coke et principalement la tenue des buses réfractaires des brûleurs à gaz.

M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE.

IND. **M 24** Fiche n° **62.634**

M. COCUDE. La réglementation des installations fixes de combustion au titre de la pollution atmosphérique. — **Revue Générale de Thermique,** 1973, octobre, p. 1055/1058.

Les interventions administratives en matière de pollution atmosphérique pour des installations fixes de combustion se situent ou se situeront à 3 niveaux différents. D'abord, à propos des conditions de rejet à l'atmosphère (teneur en SO^2 au sol); ensuite, par le choix et la mise en œuvre du combustible (matériels de combustion et installations de surveillance, choix du combustible, règles de conduite et de surveillance des installations); enfin pour l'adaptation des besoins énergétiques du particulier aux contraintes de non-pollution de l'environnement.

Biblio. : 11 réf.

IND. **M 53** Fiche n° **62.628**

A. BILLON et S. FRANCKOWIAK. La désulfuration des combustibles pétroliers et des fumées de combustion. — **Revue Générale de Thermique,** 1973, octobre, p. 931/935, 6 fig., 3 tabl.

L'évolution de la consommation des fuels lourds et la structure prévisible des approvisionnements en bruts rendent indispensable l'utilisation de techniques de désulfuration. Celle-ci peut être effectuée en raffinerie (hydrodésulfuration) ou chez les grands utilisateurs (désulfuration des fumées). La gazéification des combustibles est aussi un procédé à l'étude. L'Institut Français des Pétroles propose un emploi conjoint de ses procédés d'hydrodésulfuration des fuels et de la désulfuration des fumées; un complexe industriel réunit une raffinerie procédant à l'hydrodésulfuration des fuels et une centrale thermique consommant les produits chargés de soufre et comportant une unité de désulfuration des fumées.

IND. **M 54** Fiche n° **62.633**

J.P. PADET, C. LACROIX et Coll. Etude d'un type particulier de cheminées industrielles. — **Revue Générale de Thermique,** 1973, octobre, p. 1013/1024, 15 fig.

Les auteurs étudient un dispositif en forme de hotte qui peut être placé au-dessus de l'orifice des cheminées et permet l'arrivée d'air induit dans le but de satisfaire aux normes antipollution concernant la hauteur minimale du niveau d'évacuation et la dilution des fumées. Un modèle théorique simplifié de ce dispositif est étudié. On compare les valeurs obtenues par calcul aux mesures faites sur 2 cheminées de ce type déjà montées et l'on constate une excellente concordance entre les deux. Les auteurs étudient ensuite les variations de la température et de la vitesse de sortie ainsi que du taux de dilution des fumées, en fonction de divers paramètres, en particulier la longueur et le diamètre de la partie surélevée. Ils examinent enfin les améliorations apportées par ce dispositif vis-à-vis de la réglementation antipollution et comparent ses avantages et ses inconvénients.

Compte rendu de la conférence internationale « Radio : routes, tunnels et mines »

organisée par l'Institut National des Industries Extractives, Liège, 1er au 5 avril 1974.

Le compte rendu de la section « Routes et tunnels » vient de paraître; il comporte la liste des participants (noms et adresses), les exposés et les discussions dans la langue originale, ainsi que le résumé dans les langues française, anglaise et allemande. Le nombre de pages s'élève à 233, résumés non compris.

Voici la liste des communications :

L. De Brabander : Recherche d'une normalisation européenne de la transmission d'informations vers les véhicules.
G. Michaut : Remarques psychologiques et ergonomiques à propos des communications radio adressées aux conducteurs.
K. Fischer : Funkversorgung in Tunnels und auf Strassen im VHF- und UHF-Bereich.
J.C. Morane : Système de protection des automobilistes et d'aide à la circulation PAAC.
P.L. Harms and J.A. Martin : Research into radio communication with drivers at the Transport and Road Research Laboratory, England.
A.M. Schmidt : The leaky coaxial cable as a non radiant system.
J. Narbaits-Jaureguy : Définition opérationnelle et réalisation du système Silaue.
L. Saxton : Status and research of highway advisory radio in the U.S.A.
P. Gaches : « Bip-Car », un système radio-électrique mobile d'information localisée des automobilistes.
F.H. Buhl : Induktives Verkehrsnachrichtensystem « Strassenwarnfunk ».
G. Bridoux : Le réseau de radiocommunications « Rail » de la STIB en phase d'exploitation pré-métro.
D.J. Cree : Railway radio communication using radiating coaxial cables.
R. Liégeois : Communications par radio dans les tunnels.
H. Paques et R. Grenier : Route Transcanadienne - Système de radiocommunications dans l'échangeur souterrain à Montréal.
Résolution.

Le compte rendu de la section « Mines » fait l'objet de trois volumes distincts en français, anglais et allemand. Il paraîtra fin 1974.

Prix pour chaque volume : 500 francs belges.

Ces ouvrages sont en vente auprès de : INIEX, rue du Chéra, 200 - B - 4000 LIEGE (Belgique)

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National des Industries Extractives et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles - Tél. (02) 640 10 40

NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1973, 1474 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

L'Institut National des Industries Extractives assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.

2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.

3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telles que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc...

4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères.

5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par INIEX de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

Les abonnés aux « Annales des Mines » peuvent recevoir **gratuitement** les Bulletins Techniques de l'Institut National des Industries Extractives (INIEX) : « Mines et Carrières », « Valorisation et Utilisation des Combustibles », « Polymères ». Les demandes sont à adresser à INIEX rue du Chéra 200, 4000 Liège.

* * *

N.B. — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 1.346 F (TVA incluse) (1.440 FB pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 000-0104829-69 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles.*

Tous les abonnements partent du 1er janvier.

Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

OFFICIEEL ORGAAN

van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven en van de Administratie der Mijnen

---

Uitgever : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
Borrensstraat, 35-43 - 1050 Brussel - Tel. (02) 640 10 40

BERICHT

De Annalen der Mijnen van België verschijnen maandelijks. In 1973 werden 1474 bladzijden tekst alsmede talrijke tabellen buiten tekst gepubliceerd.

Het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven neemt de taak van het bestuur en de redactie van het tijdschrift op zich. Dit laatste vormt een wezenlijk arbeidsinstrument voor een groot aantal nationale bedrijven dank zij het verspreiden en het algemeen bruikbaar maken van een zeer rijke documentatie :

1) Zeer recente statistieken betreffende België en de aangrenzende landen.

2) Originele memories, gewijd aan al de problemen van de extractieve nijverheden, de kolen- en de ijzer- en staalnijverheid, de chemische nijverheid en andere, onder haar veelvoudige technische, economische, sociale, statistische en financiële aspekten.

3) Regelmatige verslagen — principieel jaarlijkse — opgesteld door bevoegde personaliteiten, betreffende bepaalde grote problemen zoals de mijntechniek in 't algemeen, de veiligheid in de mijnen, de mijnhygiëne, de evolutie van de sociale wetgeving, de statistiek van de mijnen, van de groeven, van de ijzer- en staalnijverheid, van de agglomeratenfabrieken voor België en aangrenzende landen, de toestand van de steenkolennijverheid over de gehele wereld, enz.

4) Vertalingen, samenvattingen of ontledingen van aan buitenlandse tijdschriften ontleende artikelen.

5) Een bibliografische inhoudsopgave, opgesteld na grondig onderzoek van alle publicaties ter wereld die betrekking hebben op de door de Annalen der Mijnen behandelde onderwerpen.

Elk artikel wordt voorafgegaan van een beknopte samenvatting in 't Frans, in 't Nederlands, in 't Duits en in 't Engels.

De abonnees van de « Annalen der Mijnen » bekomen insgelijks, kosteloos en op aanvraag, de door het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven opgestelde technische tijdschriften : « Mijnen en Groeven », « Valorisatie en Aanwending van Brandstoffen ». Het volstaat een aanvraag te richten tot NIEB, rue du Chéra 200, Liège.

* * *

N.B. — *Men abonneert zich door de som van 1.346 F (BTW inbegrepen) (1.440 BF voor het buitenland) over te schrijven op de postrekening nr 000-0104829-69 van « Editions Techniques et Scientifiques », Borrensstraat 35-43 te 1050 Brussel.*

Alle abonnementen nemen een aanvang van 1 januari af.

Men bekomt, kosteloos en op aanvraag, de publiciteitstarieven alsmede een proefaflevering.

Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., rue Borrens 35-43, 1050 Bruxelles
Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.a., Borrensstraat 35-43, 1050 Brussel